

SÉRIE A, N° 688

N° D'ORDRE

1444

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. P. LAVIALLE

PHARMACIEN DE 1^{re} CLASSE

PRÉPARATEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

ANCIEN INTERNE (médaille d'or) DES HOPITAUX DE PARIS

CHEF DE LABORATOIRE A L'INSTITUT DE PUÉRICULTURE

(Hôpital des Enfants-Assistés)

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'OVAIRE EN
FRUIT CHEZ LES COMPOSÉES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le ¹ Mars 1912, devant la Commission d'examen

MM. G. BONNIER.... *Président.*

CAULLERY.....

MICHEL } *Examineurs.*

PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

420, boulevard Saint-Germain, 420

1912



SÉRIE A, N° 688
N° D'ORDRE
1444

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. P. LAVIALLE

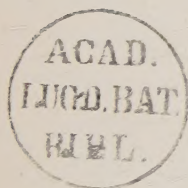
PHARMACIEN DE 1^{re} CLASSE
PRÉPARATEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS
ANCIEN INTERNE (médaille d'or) DES HOPITAUX DE PARIS
CHEF DE LABORATOIRE A L'INSTITUT DE PUÉRICULTURE
(Hôpital des Enfants-Assistés)

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'OVAIRE EN
FRUIT CHEZ LES COMPOSÉES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 1^{er} Mars 1912, devant la Commission d'examen

MM. G. BONNIER.... *Président.*
CAULLERY..... } *Examineurs.*
MICHEL }



PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, boulevard Saint-Germain, 120

1912

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen.....	P. APPELL, <i>Professeur.</i>	Mécanique rationnelle.
Doyen honoraire.....	G. DARBOUX —	Géométrie supérieure.
Professeurs honoraires..	{ Ch. WOLF. J. RIBAN.	
	LIPPMANN.....	Physique.
	BOUTY.....	Physique.
	BOUSSINESQ.....	Physique mathématique et Calcul des probabilités.
	PICARD.....	Analyse supérieure et Al- gèbre supérieure.
	H. POINCARÉ.....	Astronomie mathématique et Mécanique céleste.
	Yvès DELAGE.....	Zoologie, Anatomie, Phy- siologie comparée.
	G. BONNIER.....	Botanique
	DASTRE.....	Physiologie.
	KOENIGS.....	Mécanique physique et ex- périmentale.
	VÉLAIN.....	Géographie physique.
	GOURSAT.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
	CHATIN.....	Histologie.
	HALLER.....	Chimie organique.
	JOANNIS.....	Chimie (Enseign ^t P. C. N.)
Professeurs....	JANET.....	Physique
	WALLERANT.....	Minéralogie.
	ANDOYER.....	Astronomie physique.
	PAINLEVÉ.....	Mathématiques générales.
	HAUG.....	Géologie.
	HOUSSAY.....	Zoologie.
	H. LE CHATELIER...	Chimie.
	Gabriel BERTRAND...	Chimie biologique.
	Mme P. CURIE.....	Physique générale.
	CAULLERY.....	Zoologie, évolution des êtres organisés.
	C. CHABRIÉ.....	Chimie appliquée.
	G. URBAIN.....	Chimie.
	BOREL.....	Théorie des fonctions.
	MARCHIS.....	Aviation.
	Jean PERRIN.....	Chimie physique.
	G. PRUVOT.....	Zoologie, anatomie, physio- logie comparée.
	N.....	Application de l'Analyse à la Géométrie.
	N.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
	PUISEUX.....	Mécanique et Astronomie.
	LEDUC.....	Physique.
	MATRUCHOT.....	Botanique.
	MICHEL.....	Minéralogie.
Professeurs adjoints....	HEROUARD.....	Zoologie.
	Léon BERTRAND.....	Géologie.
	Rémy PERRIER.....	Zoologie (Enseign ^t P. C. N.).
	MOLLIARD.....	Physiologie végétale.
	COTTON.....	Physique.
Secrétaire.....	D. TOMBECK.	

A

M. LE PROFESSEUR L. GUIGNARD

MEMBRE DE L'INSTITUT

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

DIRECTEUR HONORAIRE DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Hommage de vive reconnaissance.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A

M. LE DOCTEUR VARIOT

MÉDECIN EN CHEF DE L'HÔPITAL DES ENFANTS-ASSISTÉS

DIRECTEUR DE L'INSTITUT DE PUÉRICULTURE

(Fondé par la Ville de Paris et le Département de la Seine)

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Témoignage de sincère gratitude.

RECHERCHES
SUR LE
DÉVELOPPEMENT DE L'OVAIRE EN FRUIT
CHEZ LES COMPOSÉES

Par M. P. LAVIALLE

INTRODUCTION

Les recherches dont le tégument de la graine, ou spermodermis, a été l'objet dans ces derniers temps, ont montré que l'origine de cette enveloppe protectrice ne peut être connue d'une façon précise, que par l'étude attentive des modifications qui se produisent dans les téguments de l'ovule, après la fécondation.

Les expressions de « *testa* » et de « *tegmen* », employées jadis pour désigner les deux couches plus ou moins distinctes que l'on observe assez souvent dans le spermodermis, sont loin de correspondre toujours, comme on l'avait cru d'abord, aux tissus dérivés respectivement du tégument externe et du tégument interne de l'ovule, quand le nucelle ovulaire est pourvu de ces deux enveloppes. C'est ce que LE MONNIER (1) a nettement exprimé dans son intéressant mémoire sur la nervation de la graine : « Il est bien établi, dit-il, qu'en général le *testa* et le *tegmen* ne représentent pas du tout la primine et la secundine, mais seulement des couches diversement modifiées de la primine » ; opinion qui ne renferme d'ailleurs qu'une part de vérité.

(1) LE MONNIER, Recherches sur la nervation de la graine (*Ann. Sc. Nat.*, 5^e série, T. XVI, p. 241, 1872).

Pour déterminer l'origine des enveloppes de la graine, LE MONNIER (1) s'est appuyé avant tout sur la position des faisceaux vasculaires dans l'ovule : « Les faisceaux, dit-il, se trouvant seulement dans la primine (excepté chez les Euphorbiacées), tout l'extérieur appartient à la primine. La zone interne seule pourra contenir la secondine. » Cette conclusion ne s'applique naturellement qu'aux ovules bitégumentés.

Toutefois, si la place occupée par les faisceaux vasculaires peut fournir un point de repère intéressant, il faut bien dire qu'elle ne permet de déterminer exactement, ni les limites ni la nature des tissus. Le seul moyen d'être renseigné exactement à cet égard, consiste à suivre les métamorphoses dont les diverses parties de l'ovule sont le siège, depuis la fécondation jusqu'à la maturité de la graine. Pour n'avoir pas compris la nécessité de cette étude, des auteurs plus récents ont rapporté, d'une façon tout à fait inexacte, l'origine de telle ou telle partie du tégument de la graine, à tel ou tel tissu ovulaire.

C'est dans le travail publié en 1893 par GUIGNARD (2) que l'on peut apprécier la nécessité et l'importance de la méthode embryogénique appliquée à ce genre de recherches. Elle a permis à l'auteur, non seulement de préciser l'origine des diverses assises du tégument séminal dans un grand nombre d'exemples, mais encore d'établir ce fait nouveau que, dans les graines considérées auparavant comme exalbuminées, on retrouve presque toujours une ou plusieurs assises d'albumen, que l'on ne manquerait pas de rapporter au tégument ovulaire, comme on l'a fait d'ailleurs dans plusieurs cas, si l'on n'avait pas suivi sans discontinuité, les modifications successives qui se produisent dans le contenu du sac embryonnaire pendant le développement de l'ovule en graine.

Dans l'étude de l'origine des tissus de la graine, il ne suffit même pas toujours de prendre le stade de la fécondation comme point de départ; il est parfois nécessaire de remonter à un

(1) LE MONNIER, *loc. cit.*, p. 242.

(2) GUIGNARD, Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal (*Journ. de Bot.*, p. 306, Paris, 1893).

stade antérieur. C'est ainsi que certains auteurs, croyant que chez les Composées, le tégument ovulaire n'a encore subi aucune modification au moment de la fécondation, se sont mépris sur la nature des tissus qui entourent le sac embryonnaire. Il est donc indispensable, dans ce cas, de suivre d'abord le développement, à partir de l'apparition du mamelon ovulaire à la base de la cavité ovarienne, jusqu'à la fécondation.

Dans cette importante famille, comme dans celles où les fruits sont des akènes, l'observation des modifications subies par la paroi ovarienne elle-même, faite parallèlement à celle de la graine, présente aussi un intérêt particulier, en raison du rôle protecteur qui est dévolu au péricarpe. C'est pourquoi M. le professeur GUIGNARD nous a engagé à compléter son travail précédemment cité, en étudiant simultanément le développement du tégument séminal et celui du péricarpe, dans un grand nombre de genres et d'espèces de Composées (1). Nous tenons à lui exprimer ici notre vive reconnaissance, pour l'hospitalité qu'il nous a donnée dans son laboratoire, et pour les conseils qu'il nous a prodigués au cours de ces recherches.

M. GUÉRIN, professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie de Paris, a guidé nos premiers pas dans la voie qui nous était tracée. Nous avons travaillé à ses côtés pendant plusieurs années, et avons largement profité de ses enseignements. Qu'il veuille bien recevoir l'assurance de notre sincère gratitude.

Nous adressons nos bien sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué à mener à bien cette étude : M. POIRAULT, directeur de la Villa-Thuret; M. COL, professeur à l'École de plein exercice de médecine et de pharmacie de Nantes; M. ARECHAULETA, directeur du Musée national de Montevideo; M. GIRARDEAU et M. BONNARD, préparateurs à l'École supérieure de pharmacie de Paris; M. DEMILLY, jardinier en chef de l'École supérieure de pharmacie de Paris.

Pour faciliter la lecture de notre travail, nous donnons la

(1) Nous avons étudié 298 espèces, appartenant à environ 65 genres.

liste des genres étudiés, en suivant la division en tribus et sous-tribus donnée par ENGLER et PRANTL (1). Cette division présente l'avantage de rapprocher dans la description, les plantes présentant des caractères morphologiques analogues.

LISTE DES GENRES ÉTUDIÉS.

DIVISION DE LA FAMILLE.		GROUPES ÉTUDIÉS.	
Composées.	Tubuliflores. 12 tribus.	Tubuliflores. Sous-tribus.	Vernoniées.
			Eupatoriées.
			Astérées.
			Inulées.
			Hélianthées.
		Tubuliflores. Sous-tribus.	Heléniées.
			Anthémidées.
			Sénécionées.
			Calendulées.
			Arctotidées.
	Liguliflores. 1 seule tribu.	Liguliflores. Sous-tribus.	Cynarées.
			Mutisiées.
			Cichoriées.
			Sous-tribus.
			Scolyminées.
			Dendroséridinées.
			Cichorinées.
			Léontodinées.
			Crépidinées.
			Crépidinées.

GENRES DES TUBULIFLORES ÉTUDIÉES.			
Sous-tribus.	Genres.	Sous-tribus.	Genres.
Échinopsidinées.	<i>Echinops.</i>	Gentaureinées. (Suite.)	<i>Centaurea.</i>
Carlininées	<i>Xeranthemum.</i>		<i>Carthamus.</i>
	<i>Chardinia.</i>		<i>Carduncellus.</i>
	<i>Carlina.</i>		<i>Cnicus.</i>
	<i>Atractylis.</i>	Gochnatinées ..	<i>Moquinia.</i>
Carduinées	<i>Lappa.</i>		<i>Onoseris.</i>
	<i>Cousinia.</i>		<i>Warionia.</i>
	<i>Saussurea.</i>		<i>Berardia.</i>
	<i>Jurinea.</i>	Mutisinées	<i>Schlechtendalia.</i>
	<i>Carduus.</i>		<i>Trichocline.</i>
	<i>Cirsium.</i>		<i>Chaptalia.</i>
	<i>Cynara.</i>		<i>Gerbera.</i>
	<i>Silybum.</i>	Nassauvinées ..	<i>Perezia.</i>
Centaureinées .	<i>Galactites.</i>		<i>Trixis.</i>
	<i>Onopordon.</i>		<i>Pamphalea.</i>
	<i>Crupina</i>		<i>Moscharia.</i>
	<i>Serratula.</i>		

(1) ENGLER ET PRANTL, Pflanzenfamilien, Leipzig, 1889.

GENRES DES LIGULIFLORES ÉTUDIÉES.

Sous-tribus.	Genres.	Sous-tribus.	Genres.
Scolyminéés...	<i>Scolymus.</i>	Léontodinées..	<i>Picris.</i>
	<i>Catananche.</i>	(Suite.)	<i>Tragopogon.</i>
	<i>Cichorium.</i>		<i>Scorzonera.</i>
	<i>Lampsana.</i>		<i>Rodigia.</i>
	<i>Microseris.</i>		<i>Pterotheca.</i>
Cichorinéés...*	<i>Krigia.</i>		<i>Andryala.</i>
	<i>Hyoseris.</i>		<i>Chondrilla.</i>
	<i>Uropappus.</i>		<i>Taraxacum.</i>
	<i>Tolpis.</i>	Crépidinéés...	<i>Zollikoferia.</i>
	<i>Rhagadiolus.</i>		<i>Sonchus.</i>
			<i>Lactuca.</i>
Léontodinées..	<i>Hypochaeris.</i>		<i>Picridium.</i>
	<i>Urospermum.</i>		<i>Crepis.</i>
	<i>Leontodon.</i>		<i>Hieracium.</i>

CHAPITRE PREMIER

ÉTAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES SUR LA STRUCTURE DU FRUIT DES COMPOSÉES

Ce sujet ne pouvait manquer d'attirer l'attention des botanistes et de susciter de nombreux travaux.

En 1866, KRAUSS (1) dans son travail sur les péricarpes secs décrit, parmi les Composées qui nous intéressent, cinq espèces appartenant aux genres *Lappa*, *Lampsana*, *Taraxacum*, *Cichorium* et *Cirsium*. L'étude anatomique et le schéma du fruit du *Lappa minor* seraient exacts, si l'auteur ne s'était mépris sur l'origine des tissus qu'il a rencontrés, en considérant par exemple l'assise protéique comme l'épiderme interne du tégument séminal. Il établit l'analogie de structure qui existe entre les fruits de *Lappa minor* et de *Cirsium lanceolatum*.

Quelques années plus tard, VAN TIEGHEM (2), dans ses recherches sur la nervation de l'ovule et de la graine de l'*Helianthus annuus*, observe la division du faisceau libéro-ligneux du raphé en trois branches sous la chalaze.

La même année, LE MONNIER (3) publiait les résultats de ses recherches sur la nervation de la graine. Il donne l'*Helianthus annuus* comme exemple de la nervation du tégument séminal des Composées. Il signale que les formes plus compliquées sont rares, mais que les formes dégradées, dans lesquelles une seule branche vasculaire fait le tour de l'embryon, sont fréquentes. Il donne comme exemples les *Cynara* et les *Scolymus*.

En 1878, WARMING (4) signale, dans les ovules monochlamydés en général, l'allongement radial des cellules de l'assise interne du tégument. Il fait une étude détaillée de l'ovule du *Senecio vulgaris*, et constate la grande réduction du nucelle, sa disparition précoce, et le fait que le sac embryonnaire

(1) KRAUSS, Ueber den Bau trokner Pericarprien (*Jahrb. für Wiss. Bot.*, V, p. 124-125, 1866-67).

(2) VAN TIEGHEM, Note sur les divers modes de nervation de l'ovule et de la graine (*Ann. Sc. Nat.*, 5^e série, XVI, 1872).

(3) LE MONNIER, *loc. cit.*

(4) WARMING, De l'ovule (*Ann. Sc. Nat.*, 6^e série, t. V, p. 235, 1878).

se trouve alors en contact avec l'assise interne du tégument.

L'année suivante, STRASBURGER (1) publie ses observations sur la même plante, arrive aux mêmes résultats que WARMING, et constate de plus, la production de quatre cellules-mères définitives du sac embryonnaire, dont l'inférieure seule se développe.

Plus tard, VESQUE (2) observe des cristaux prismatiques d'oxalate de calcium, dans la partie interne du tégument ovulaire et dans la paroi ovarienne de quelques Composées.

Presque au même moment, HARZ (3) apportait une intéressante contribution à l'étude du fruit de quelques Composées. Il signale, en particulier, la persistance d'une ou de plusieurs assises de cellules, comme résidu de l'albumen, et l'existence d'un pigment noir abondant, dans les cellules épidermiques et sous-épidermiques du péricarpe de l'*Helianthus annuus* et du *Guizotia oleifera*.

Quatre ans après, HEGELMAIER (4) attribue un rôle protecteur à la « *couche épithéliale* », c'est-à-dire à l'assise interne différenciée du tégument ovulaire, qui tapisse le sac embryonnaire des Composées.

En 1891, BRANDZA (5) essaie de suivre le développement du tégument séminal des Composées, mais se méprend sur l'origine de la partie interne du tégument séminal mûr, et l'attribue à l'épiderme du nucelle. L'auteur n'a même pas vu le véritable nucelle, réduit comme on le sait à son épiderme, et déjà résorbé avant la fécondation, car il considère comme tel, la zone interne du tégument qui, comme nous le verrons, se différencie de très bonne heure de la zone externe.

Deux ans plus tard, GUIGNARD (6) publie sur le développement du tégument séminal dans un assez grand nombre de familles, un travail qui établit la présence constante, à la maturité, d'une ou de plusieurs assises d'albumen, dans les

(1) STRASBURGER, Die Angiospermen und Die Gymnospermen, Jéna, 1879.

(2) VESQUE, Caractères des principales familles gamopétales tirés de l'anatomie de la feuille (*Ann. Sc. Nat.*, 7^e série, t. I, p. 246, 1885).

(3) HARZ, Landwirthschaftliche Samenkunde, Berlin, 1885.

(4) HEGELMAIER, Ueber den Keimsack einiger Compositen und Umbüllung. (*Bot. Zeit.*, n^o 50, p. 805, 1889).

(5) BRANDZA, Développ. des tég. de la graine (*Revue générale de Bot.*, t. III, p. 229, 1891).

(6) GUIGNARD, *loc. cit.*

graines dont l'albumen s'organise à l'état de tissu. Il est d'accord avec STRASBURGER au sujet du *Senecio vulgaris*, et suit pas à pas le développement du tégument séminal de cette espèce, et d'un certain nombre d'autres Composées. Ce travail doit être ici l'objet d'une mention toute particulière, car il est le seul qui donne une idée nette, de la nature et de l'origine des divers tissus qui forment le tégument séminal des Composées. L'auteur laisse volontairement de côté la paroi de l'ovaire ; il n'en parle qu'accidentellement, en raison de l'intimité de ses relations avec le tégument.

Peu de temps après, SCHWERE (1) observe de nouveau l'allongement radial des cellules de l'épiderme interne du tégument, et figure le développement de l'embryon du *Taraxacum*. Toutefois, l'auteur confond la zone interne du tégument avec le nucelle quand il dit : « A l'état jeune le sac embryonnaire est couvert par un assez grand nombre d'assises de cellules appartenant au nucelle, qui vont en diminuant de plus en plus vers le micropyle. Vers l'extérieur, ces couches passent insensiblement aux cellules confuses, très fortement aplaties, internes, du tégument. » De tels résultats dénotent, de la part de l'auteur, une complète ignorance des travaux antérieurs sur la question.

En 1898, M^{me} GOLDFLUS (2) cherche à déterminer les fonctions de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées. Elle signale la différence d'affinité que possèdent les deux zones du tégument envers diverses matières colorantes. Nous tenons à reproduire ici les conclusions de son travail, car elles nous intéressent particulièrement, et témoignent du besoin éprouvé par l'auteur, d'expliquer la digestion de la région sous-chalazienne, si développée, du tégument ovulaire, et la transmission des produits digérés à l'albumen et à l'embryon : « Le sac embryonnaire des Composées, dit-elle en concluant, est entouré par l'assise interne du tégument différenciée en cellules digestives. Les antipodes y sont ordinairement disposées en série, qui pénètre comme un suçoir dans la partie axile de

(1) SCHWERE, Zur Entwicklungsgeschichte der frucht von *Taraxacum officinale* (*Flora*, LXXXII, 1896).

(2) MATHILDE GOLDFLUS, Sur la structure et les fonctions de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées (*Journ. de Bot. Morot*, 1898-1899).

l'ovule. Ces antipodes sont généralement en relation avec un cordon de cellules conductrices dirigées vers l'extrémité du faisceau raphéal. Elles semblent donc représenter l'intermédiaire entre le sac embryonnaire et les substances digestibles élaborées par l'ovule. »

Nous verrons plus loin que les antipodes ne jouent aucun rôle spécial dans la digestion du tégument séminal.

Un peu plus tard, HANAUSEK (1) suit le développement du péricarpe de l'*Helianthus annuus*, et signale la présence de poils jumeaux naissant aux dépens de la même cellule épidermique. Il figure, vue de face, une couche pigmentaire contenue dans le péricarpe, et la montre composée d'un réseau. Il se prononce nettement sur l'origine intra-cellulaire des cavités renfermant le pigment. Il signale aussi la résistance spéciale de ce pigment vis-à-vis des réactifs.

PFISTER (2) avait du reste considéré antérieurement comme des méats, les couches pigmentaires analogues trouvées dans les genres *Carthamus* et *Guizotia*.

En 1905, GERDTS (3) publie un travail sur le développement et la structure définitive du fruit des Composées officinales. Ce travail, important par le nombre des espèces étudiées, contient d'énormes et nombreuses erreurs, indiquant d'une façon claire, que son auteur n'a aucune connaissance des travaux publiés antérieurement sur le même sujet.

Enfin, tout récemment, HANAUSEK (4) exposait les résultats de ses recherches sur l'origine de la couche chromogène du péricarpe de divers *Carthamus*, genre déjà étudié par PFISTER (5). Il est en désaccord complet avec cet auteur, et, disons-le dès maintenant, avec nous-même, en considérant les espaces remplis de matière colorante comme d'origine *intra-cellulaire*. Sa description montre qu'il n'a pas étudié des ovaires assez jeunes, pour observer l'apparition des méats *intercellulaires*.

(1) HANAUSEK, Zur entwicklungsgeschichte des Perikarps von *Helianthus annuus* (*Berich. d. d. Bot. Gesellsch.*, t. 20, p. 449, 1902).

(2) PFISTER, Olliefernde Compositenfrüchte, *Landwirtschaftl versuchsstat*, XLII.

(3) GERDTS (C. L.), Bau und Entwicklung der Kompositenfrucht mit besonderer Berücksichtigung der offizinellen arten (*Thèse inaug.*, Leipzig, 1905).

(4) HANAUSEK, Ueber das Perikarp und Perikarpsekret der Gattung *Carthamus* (*Berich. d. d. Bot. Gesellsch.*, XXIX, 43-48, 1911).

(5) PFISTER, *loc. cit.*

CHAPITRE II

GÉNÉRALITÉS SUR LE DÉVELOPPEMENT DU PÉRICARPE ET DU TÉGUMENT SÉMINAL

Nos observations nous ont permis de diviser les Composées étudiées en deux grands groupes, suivant des règles qui souffrent peu d'exceptions. Les caractères sur lesquels nous avons basé cette division, intéressent également le péricarpe et le tégument; de plus, ils concordent avec les caractères morphologiques, du moins dans les grandes lignes.

Nous ferons successivement l'étude détaillée du développement du tégument séminal et du péricarpe, chez les Liguliflores et chez les Tubuliflores. Comme type de Liguliflores nous prendrons le *Sonchus oleraceus* L., et comme type de Tubuliflores, le *Centaurea cirrhata* REICHB.

DÉVELOPPEMENT DE L'OVAIRE CHEZ UNE LIGULIFLORE : *Sonchus oleraceus* L.

Tégument, nucelle et sac embryonnaire.

Des coupes pratiquées dans des capitules très jeunes de *Sonchus oleraceus*, montrent l'apparition successive des divers verticilles floraux, dans un ordre centripète normal.

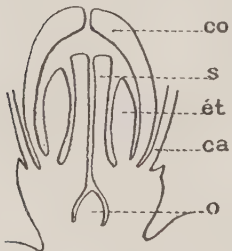


Fig. 1. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. d'une très jeune fleur : ca, calice; co, corolle; ét, étamine; s, style jeune, creux, faisant communiquer la cavité ovarienne avec l'extérieur; o, mamelon ovulaire. — Gr. : 410.

On observe cependant quelque chose de particulier dans le développement du gynécée. Le mamelon ovulaire apparaît à la base de l'ovaire, à l'aisselle du carpelle antérieur, et atteint un volume assez considérable, avant la fermeture de l'ovaire, qui présente encore une ouverture très nette au sommet (fig. 1). Il y a, en somme, une sorte de gymnospermie temporaire chez cette Composée.

Des faits analogues ont été observés chez un certain nombre de Renonculacées par BESSEY (1).

(1) BESSEY (E.A.) The comparative morphology of the pistils of the Ranunculaceae, Alismaceae and Rosaceae (*Bot. Gaz.*, p. 297, novembre 1898).

Après la fermeture de l'ovaire, le mamelon ovulaire, déjà assez développé, occupe une grande partie de la cavité qui le renferme, il reste assez étroitement appliqué contre le carpelle antérieur qui lui a donné naissance, et, lorsqu'il a atteint la partie supérieure, il s'incurve et produit aussitôt un nucelle très réduit, composé d'un épiderme et d'un très petit nombre de cellules. Tout autour du mamelon nucellaire, les tissus, se développant, forment d'abord une petite rigole circulaire, puis enveloppent complètement le nucelle. Simultanément la courbure s'accroît, de sorte que l'ovule devient nettement anatrophe.

Phénomènes nucellaires qui accompagnent l'incurvation de l'ovule.

Au moment de la différenciation du bourrelet circulaire qui va donner naissance au tégument, on observe dans le nucelle, une cellule sous-épidermique qui grossit, refoulant les quelques cellules sous-jacentes, et occupant enfin tout l'espace limité par l'épiderme du nucelle (fig. 2). C'est la cellule-mère primordiale du sac embryonnaire. Le noyau de cette cellule se divise, puis une subdivision des deux noyaux-filles produit quatre noyaux qui s'isolent par des mem-

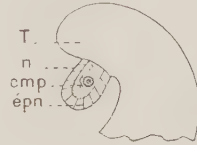


Fig. 2. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. montrant le nucelle après la différenciation de la cellule-mère primordiale du sac: T, début de la différenciation du bourrelet tégumentaire; n, nucelle; epn, épiderme du nucelle; cmp, cellule-mère primordiale du sac embryonnaire. — Gr. : 320.

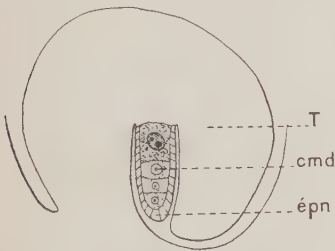


Fig. 3. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. de l'ovule au moment de la différenciation de la cellule-mère définitive du sac: T, tég. ovulaire; epn, épiderme du nucelle; cmd, l'une des trois cellules-mères définitives qui vont entrer en résorption. — Gr. : 320.

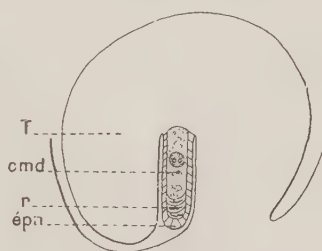


Fig. 4. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. montrant l'accroissement de la cellule-mère inférieure et la résorption des trois autres: T, tég. ovulaire; epn, épiderme du nucelle; cmd, cellule-mère définitive du sac embryonnaire; n, les trois autres cellules-mères définitives en voie de résorption. — Gr. : 320.

branes et donnent naissance à une file de quatre cellules

superposées suivant l'axe

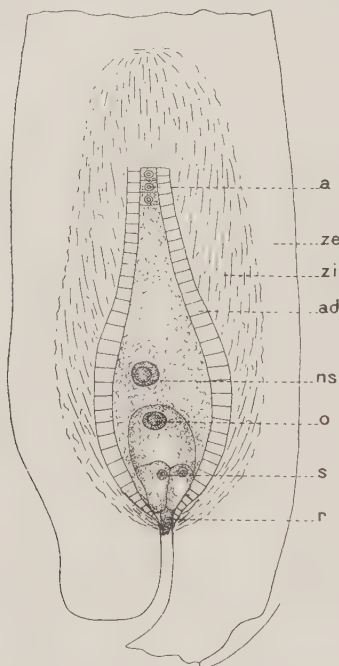


Fig. 5. — *Sonchus oleraceus*. Ovule coupé longitudinalement au moment de la fécondation : *ze*, zone externe du tég. ovulaire ; *zi*, zone interne déjà gélifiée ; *ad*, assise digestive ; *a*, antipodes ; *ns*, noyau secondaire ; *o*, oosphère ; *s*, synergides ; *r*, masse de substance nucléaire, résultant de la résorption incomplète des produits fournis par l'épid. du nucelle et par les trois cellules-mères définitives supérieures. — Gr. : 240.

du nucelle. Ce sont les quatre cellules-mères définitives du sac embryonnaire. On les observe lorsque le tégument est assez développé, pour former au-dessus du nucelle un canal micropylaire réduit. L'une d'elles seulement, l'inférieure, va grandir, tandis que les trois autres entreront en résorption. Il n'y aura donc pas d'anticlines (fig. 3 et 4), contrairement à ce que signale VESQUE (1).

Ces observations confirment celles de STRASBURGER (2) sur le *Senecio*, et celles de GUIGNARD (3) sur cette même espèce et d'autres Composées.

Le sac embryonnaire adulte se compose de deux synergides, allongées en forme de bec vers le micropyle, d'une oosphère, d'un gros noyau secondaire situé au voisinage de l'oosphère, et de trois antipodes, disposées en file dans la partie inférieure rétrécie du sac (fig. 5). Ces antipodes paraissent, au début, isolées de l'épiderme interne du tégument.

Cette apparence est due à la présence, entre elles et cet épiderme, des produits de désagréation de l'épiderme du nucelle.

Évolution de l'épiderme du nucelle.

Nous avons pu observer très nettement, chez le *Sonchus* et

(1) VESQUE, Développ. du sac embryonnaire des Angiospermes (*Ann. Sc. Nat.*, 6^e série, t. VI, 1878).

(2) STRASBURGER, *loc. cit.*

(3) GUIGNARD, Recherches sur le sac embryonnaire (*Ann. Sc. Nat.*, 6^e série, t. XIII, 1882).

chez les autres Composées dont nous avons suivi le développement pas à pas, la résorption de l'épiderme du nucelle au cours du développement du sac embryonnaire. Il est résorbé d'abord dans la région supérieure, voisine du micropyle, tandis que la partie inférieure conserve sa structure un peu plus longtemps. Lorsque le sac embryonnaire a atteint son volume normal, on ne retrouve aucune trace d'organisation rappelant le nucelle (fig. 5).

Évolution du tégument ovulaire depuis la différenciation de la cellule-mère définitive jusqu'à la maturité du sac.

1° Évolution de la zone interne.

L'épiderme du tégument ovulaire présente des caractères identiques dans la région interne, au contact du nucelle, et dans la région externe, c'est-à-dire à la surface de l'ovule, jusqu'au moment de la différenciation de la cellule-mère définitive. Mais, pendant le développement du sac, on observe des cloisonnements radiaux accompagnés d'un allongement radial, des cellules de la région épidermique qui est au contact du nucelle ou du sac (1).

Pour des raisons que nous développerons plus loin, nous désignerons cette assise, au cours de notre travail, sous le nom d'« assise digestive » (2).

Cette assise digestive disparaît après la fécondation. Elle est encore visible cependant, lorsque le sac est entièrement rempli d'albumen, autour du rétrécissement tubulaire occupé par les antipodes (fig. 6). La longueur de l'embryon est à ce moment le tiers environ de la longueur du sac. Nous sommes absolument d'accord sur ce point avec GUIGNARD (3), qui a observé les mêmes faits chez le *Senecio*.

(1) L'apparence particulière de ces cellules, jointe à l'affinité très grande des noyaux envers les matières colorantes, a fait donner à cette assise différenciée, les noms de « couche de revêtement » par WARMING (*loc. cit.*), qui la considère comme un caractère des Monochlamydées, d'« endoderme » par HEGELMAIER (*loc. cit.*), d'« endothèle » par SCHWERE (*loc. cit.*). GUÉRIN, qui a observé une semblable assise chez les Ményanthoïdées, lui a donné le nom de « tapis », déjà adopté par GOEBEL. On lui a encore donné le nom d'« épithélium » ou d'« assise épithélioïde ».

(2) SOUÈGES, dans son travail sur le tégument séminal des Solanées, donne aussi le nom d'assise digestive à l'épiderme interne du tégument (*Ann. Sc. Nat.*, 9^e série, t. VI, p. 19).

(3) GUIGNARD, *loc. cit.*, p. 80.

Il nous semble utile de faire remarquer dès maintenant, pour

rendre la suite de notre travail plus compréhensible, que jamais nous n'avons vu cette assise persister, et qu'en aucun cas nous n'avons eu l'occasion de la retrouver dans le fruit mûr; ceci dit, pour montrer que la présence d'une assise cellulaire autour et au contact de l'assise ou de la couche protéique, ne peut être considérée comme un résidu de l'assise digestive.

GUIGNARD (1) et M^{lle} GOLDFLUS (2) signalent le rôle digestif de cette assise. De fait, si le tissu du tégument est resté parfaitement homogène jusqu'au moment de sa différenciation, il n'en est pas de même dans la suite. En effet, avant même que le sac ait atteint son volume définitif, le parenchyme se montre envahi par un agent de désagrégation, de dissolution, vraisemblablement une diastase sécrétée par l'assise digestive.

Pour nous, son rôle de digestion n'est pas douteux, bien que nous n'ayons aucune preuve absolue; nous avons toujours

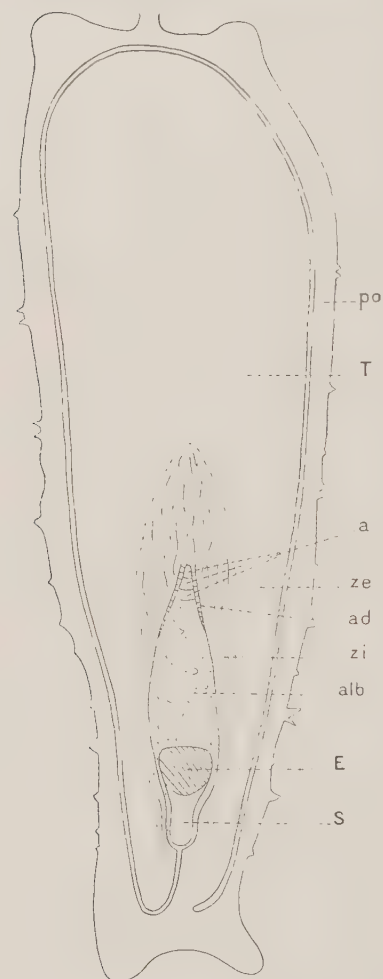


Fig. 6. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. de l'ovaire, peu après la fécondation : *po*, paroi ovarienne; *T*, tégument; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne; *ad*, assise digestive; *a*, antipodes; *E*, embryon; *S*, suspenseur; *alb*, albumen. — Gr. : 72.

constaté, en effet, que le gonflement et la dissolution des membranes ne se produisent jamais avant la différenciation cellulaire de cette assise. De plus, la digestion du tégument ne

(1) GUIGNARD, *loc. cit.*, p. 78-79.

(2) MATHILDE GOLDFLUS, *loc. cit.*

dépasse jamais la limite supérieure du sac, point où s'arrête également la différenciation de l'épiderme interne du tégument en assise digestive (fig. 5).

Les cellules du parenchyme tégumentaire voisines de l'assise digestive, s'allongent pendant le développement de l'ovule, et s'orientent vers la région chalazienne, prenant ainsi une direction et des dimensions, propres à amener les diastases dans la masse très considérable de tissu qui occupe la région sous-chalazienne.

Tout ceci précède de peu la fécondation ; mais nous voulons insister sur le fait que la digestion de la zone du tégument voisine du sac, n'est en aucune façon liée à ce phénomène, et qu'elle peut s'opérer sans que la fécondation se produise. Nous en avons eu de nombreuses preuves, en examinant des ovules adultes, non fécondés, dont le sac continuait à s'allonger comme si la fécondation s'était produite, et dont le tégument était digéré jusqu'au voisinage de l'épiderme externe. Les produits solubles provenant de cette résorption ne pénètrent pas dans le sac embryonnaire dont la cavité est à peu près nulle.

Ainsi, par le fait du gonflement des membranes, sous l'influence vraisemblable de diastases venues de l'assise digestive, le tégument ovulaire se trouve, même avant la fécondation, divisé en deux zones (fig. 7) : l'une externe, qui n'a subi aucune modification ; l'autre interne gélifiée, qui subit une résorption à peu près complète pendant le développement.

La structure de cette zone interne, y compris l'assise digestive, est identique à celle qui est figurée plus loin pour le *Centaurea cirrhata* (fig. 26, 27, 28).

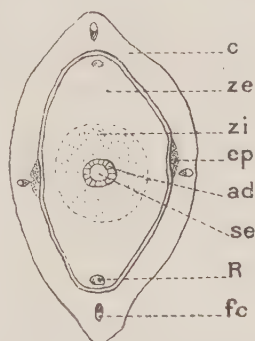


Fig. 7. — *Sonchus oleraceus*. Coupe transv. de l'ovule au même stade de développement : C, paroi de l'ovaire ; ze, zone externe du tégument ; R, faisceau du raphé ; zi, zone interne du tégument ; ad, assise digestive ; se, sac embryonnaire ; fc, faisceau carpellaire cp, cordon du tissu conducteur. — Gr. : 110.

2° Évolution de la zone externe.

La zone externe possède, au moment de la fécondation, une épaisseur qui, au niveau moyen du sac, est à peu près égale à celle de la zone interne. Elle est parcourue par un faisceau libéro-ligneux, qui franchit la région chalazienne sans se ramifier, et se prolonge du côté opposé, jusqu'à une faible distance du micropyle, en formant une boucle située dans le plan de symétrie de l'ovule; de sorte qu'en coupe transversale, on rencontre deux fois le même faisceau, en deux points diamétralement opposés. Les cellules de l'assise sous-épidermique contiennent chacune un cristal prismatique d'oxalate de chaux.

Pendant le développement de l'embryon, cette zone est en grande partie aplatie et résorbée, mais le faisceau y conserve toute sa netteté (fig. 21).

L'épiderme externe ne subit pas de modifications bien sensibles au cours du développement, chez le *Sonchus*. Les cellules sont petites, et pourvues d'une membrane mince et lignifiée à la maturité. Le faible développement des cellules de l'épiderme externe du tégument, constitue un caractère commun à la plupart des Liguliflores, et doit être considéré comme un bon caractère général et distinctif de cette sous-famille.

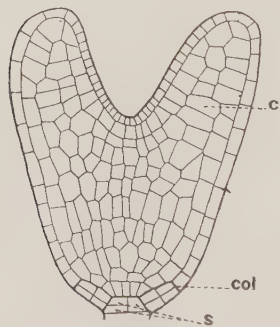


Fig. 9. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. de l'embryon : c, ébauche des cotylédons; col, collet et première assise de la coiffe; s, cellules de la base du suspenseur. — Gr. : 240.

Phénomènes présentés par le sac embryonnaire après la fécondation : Développement de l'embryon.

Aussitôt après la fécondation, l'œuf se divise et fournit deux cellules : l'une, antérieure, au contact des synergides, qui donnera le suspenseur; l'autre, postérieure, qui donnera l'embryon proprement dit (fig. 6).

Plus tard apparaît l'ébauche des cotylédons; on observe à ce moment (fig. 9) le cloisonnement tangentiel des cellules épidermiques voisines du suspenseur, ce qui fixe la position

du collet et forme la première assise de la coiffe. Les cotylédons se développent ensuite, pendant que la radicule se différencie nettement en deux zones, le cylindre central et l'écorce. On observe une gemmule très nette à la maturité

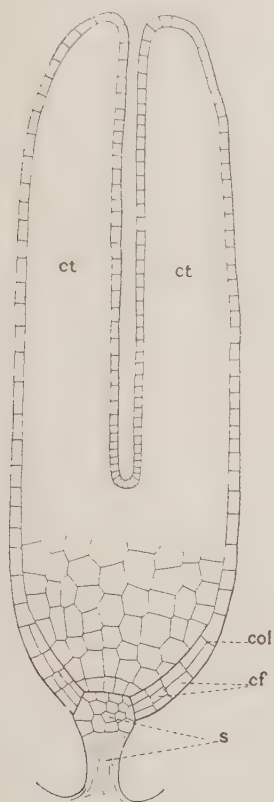


Fig. 10. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. de l'embryon : *ct*, cotylédons ; *col*, collet ; *cf*, premières assises de la coiffe ; *s*, suspenseur. — Gr. : 240.



Fig. 11. — *Sonchus oleraceus*. Embryon mûr coupé longit. : *ct*, cotylédons ; *g*, gemmule ; *r*, radicule ; *pc*, par. cortical ; *cc*, cylindre central ; *col*, collet ; *cf*, premières assises de la coiffe. — Gr. : 55.

(fig. 10 et 11). Les cotylédons sont situés de part et d'autre du plan de symétrie de l'ovule générateur, plan de symétrie facile à retrouver même dans le fruit mûr, en coupe transversale, à l'aide de la boucle vasculaire du tégument, qui, nous l'avons dit, est située dans le plan de symétrie de l'ovule.

Le développement de l'embryon paraît être le même pour

les autres Liguliflores, chez lesquelles nous avons rencontré divers stades, correspondant exactement à ceux que nous venons de citer et de figurer pour le *Sonchus*.

Développement de l'albumen.

Pendant que l'œuf se divise pour donner le suspenseur et l'embryon, le noyau secondaire se divise également, et fournit

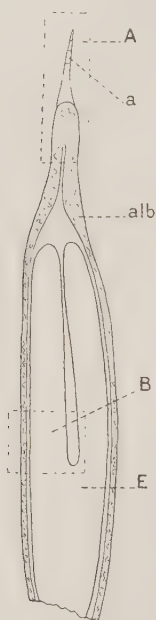


Fig. 12. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. intéressant exclusivement le contenu du sac embryonnaire : *a*, antipodes réduites à leurs membranes de séparation; *E*, embryon; *alb*, albumen; *A*, portion représentée avec détail par les figures 13 et 15; *B*, portion représentée avec détail par la figure 14. — Gr. : 72.

l'albumen qui remplit complètement le sac embryonnaire. Le sac s'accroît ensuite, les cellules de l'albumen se multiplient, l'embryon grossit, digérant l'albumen au fur et à mesure que sa masse s'accroît. Cet accroissement de l'albumen paraît lié à l'activité de son assise externe, dont la structure et les fonctions vont nous retenir quelques instants.

On peut observer, à un stade représenté par les figures 12, 13 et 14, que l'assise externe de l'albumen est formée de cellules petites et allongées tangentiellement. Elle contourne nettement la masse de l'albumen à la base du sac, et, de ce fait, ne peut être confondue avec l'épiderme interne du tégument, qui, du reste, a disparu complètement à ce moment-là. Les antipodes elles-mêmes sont résorbées; il n'en reste que les faibles traces des membranes de séparation.

Notre attention ayant été attirée par l'allure spéciale de l'assise externe de l'albumen, nous avons cherché à voir ce qu'elle devenait, et si, à son apparence spéciale, n'était pas lié un rôle physiologique particulier.

Nous avons observé la multiplication des cellules de la partie de cette assise située au voisinage du cul-de-sac antipodial. Ces cellules subissent des cloisonnements, qui débutent dans la

région médiane, pour se propager ensuite sur les côtés à une faible distance (fig. 13). Les cellules provenant de cette division

sont petites, de forme irrégulière. Latéralement, les cellules de cette assise ne subissent aucun cloisonnement de ce genre.

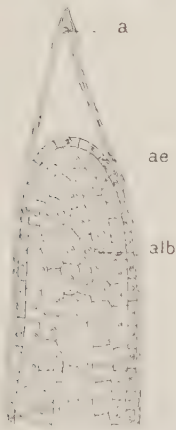


Fig. 13. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. montrant la structure de la portion A (fig. 12) : a, antipodes; ae, assise externe de l'albumen; alb, masse de l'albumen. — Gr. : 320.

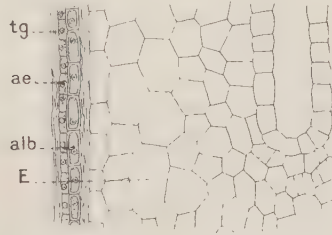


Fig. 14. — *Sonchus oleraceus*. Détail de la portion B (fig. 12) : E, embryon; alb, assise protéique; ae, assise externe de l'albumen; tg, partie interne du tégument séminal. — Gr. : 320.

L'embryon digérant l'albumen, ce dernier s'accroît et reste toujours en contact intime avec le parenchyme du tégument. Ce parenchyme, qui a déjà subi une première transformation, sert d'une façon évidente à nourrir l'albumen au cours de son accroissement. Nous pensons que la résorption définitive du parenchyme tégumentaire, est due à une propriété digestive de l'assise externe de l'albumen, qui sécréterait les diastases nécessaires pour compléter la digestion.

L'albumen joue, du reste, un rôle analogue dans d'autres familles. GUIGNARD (1) a observé chez quelques Santalacées, la production d'un sucoir formé aux dépens du noyau secondaire, et qui a par conséquent la nature de l'albumen. Le même auteur a signalé (2) l'existence, chez quelques Labiées, d'une cavité micropylaire contenant des noyaux libres d'albumen. Ces noyaux ne forment jamais de tissu d'albumen, et sont résorbés plus ou moins rapidement.

(1) GUIGNARD, Observations sur les Santalacées (*Ann. Sc. Nat.*, 7^e série, t. II, 1885).

(2) GUIGNARD, Recherches sur le développ. de la graine et en particulier du tégument séminal (*J. de Bot.*, p. 306, 1893).

M^{me} BALICKA-IWANOWSKA (1), signale en 1899, chez la Digitale pourpre et d'autres Scrofulariacées, des prolongements d'origine « endospermique », qui s'élargissent et forment chacun

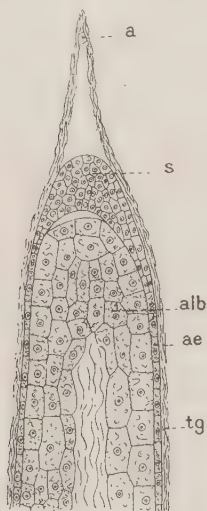


Fig. 15. — *Sonchus oleraceus*. Détail de la portion A (fig. 12) après le dédoublement de l'assise externe de l'albumen : a, antipodes; s, mamelon digestif ou suçoir; alb, masse de l'albumen; ae, assise externe de l'albumen; tg, partie interne plus ou moins complètement résorbée du tég. sém. — Gr. : 320.

un « *haustorium* » contenant des noyaux libres, dans les régions micropylenne et chalazienne. Le même auteur indique la relation qui existe entre la présence d'un *haustorium* et la grande épaisseur des téguments, chez les Gesnéracées. Traitant de la nature de l'*haustorium*, l'auteur écrit ceci : « L'*haustorium* ne possède généralement pas de tissu, il ne forme pas de membranes cellulaires, et, quand elles se forment, elles sont gélifiées très vite, ou complètement mucilagineuses. Ex. : *Linaria Cymbalaria*. » La seconde partie de cette description s'applique d'une façon assez exacte au suçoir du *Sonchus* qui sera décrit plus loin.

BILLINGS (2) signale la présence d'un *haustorium* contenant des noyaux libres d'albumen, dans un certain nombre de plantes appartenant à diverses familles. Dans le *Calendula lusitanica*, l'auteur constate la pénétration d'une synergide dans l'*haustorium*. Cette synergide y remplit un rôle de digestion analogue à celui de l'albumen, mais reste toujours indivise.

PELTRISOT (3) décrit, chez les Éricacées, deux cavités micropylenne et chalazienne, contenant chacune quelques noyaux libres d'albumen. Ces cavités s'accroissent aux dépens des tissus environnants.

En 1907, COKER (4) voit, chez certaines Pontédériacées, les

(1) BALICKA-IWANOWSKA, Contribution à l'étude du sac embryonnaire chez certaines Gamopétales (*Flora*, t. 86, 1899).

(2) BILLINGS, Beiträge zur kenntniss der Samenentwicklung (*Flora*, 1904).

(3) PELTRISOT, Développ. et structure de la graine chez les Éricacées, (*Th. doct. ès sc.*, Paris, 1904).

(4) COKER, The dévlop. of the seed in the Pontédériacées (*Bot. gaz.*, 1907).

deux premiers noyaux d'albumen se séparer l'un de l'autre par une cloison. Le noyau supérieur donne l'albumen normal, et l'inférieur, un tissu différent d'aspect, qui recouvre le cul-de-sac antipodial.

On a signalé la présence de tissus d'une autre origine à la base du sac. C'est ainsi que MOLLIARD (1) observe à la base du sac du *Knautia arvensis*, le dédoublement des cellules de l'« assise interne du nucelle », fournissant un tissu au sein duquel se trouvent les antipodes. Cette observation est fort intéressante, car elle creuse un véritable fossé entre les Dipsacées et les Composées; on peut même dire qu'elle isole les Dipsacées de la plupart des autres Gamopétales, dont le nucelle est réduit à l'épiderme.

Enfin, M^{me} BALICKA-IWANOWSKA (2) signale chez le *Morina longifolia* la production d'un tissu nourricier aux dépens des antipodes.

Quelques observateurs ont cherché à expliquer la résorption de cette masse de tissu tégumentaire si abondante, surtout sous la chalaze. M^{re} GOLDFLUS (3) fait intervenir la forme allongée de la cavité antipodaire, qui s'enfonce dans le tégument, et aussi la présence de cellules allongées au-dessous des antipodes. L'ensemble transmettrait les produits digérés au sac embryonnaire.

Nos observations nous ont conduit à penser que l'assise externe de l'albumen est, dans toute son étendue, vouée à une fonction digestive. La masse de tissu à résorber étant beaucoup plus importante au-dessous de la chalaze, au lieu d'une assise digestive, il se produit, par un dédoublement local, un véritable tissu, un mamelon digestif, d'une activité et d'une résistance plus grandes. Nous lui donnerons désormais le nom clair et bref de *suçoir*.

Ce suçoir grossit et peut atteindre un volume assez considérable (fig. 16). De plus, à tous les stades de son existence, il est facile de constater sa parenté avec l'assise externe de l'albumen, restée simple dans les régions latérales du sac.

(1) MOLLIARD, Sur le sort des antipodes chez le *Knautia arvensis* (*Bull. Soc. Bot. de France*, XLII, p. 9, 1895).

(2) BALICKA-IWANOWSKA, *loc. cit.*

(3) MATHILDE GOLDFLUS, *loc. cit.*

Lorsque le tégument est en grande partie digéré et résorbé,

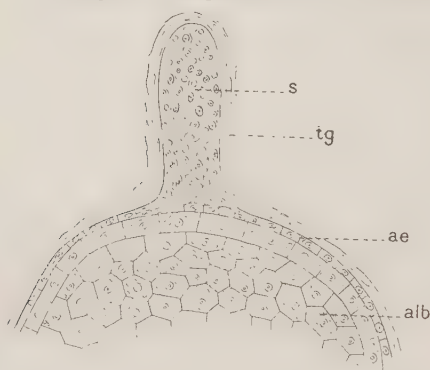


Fig. 16. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. parallèle au plan de symétrie de l'ovule : s, sucoir; alb, masse de l'albumen; ae, assise externe de l'albumen; tg, partie interne plus ou moins complètement résorbée du tég. sém. — Gr. : 320.

le volume du sucoir diminue (fig. 17), et, à la maturité, on n'en retrouve que des traces sans structure, sous la forme d'un petit mamelon, au sein duquel on observe quelques cavités renfermant encore des débris nucléaires (fig. 18 et 19).

Les cellules qui constituent ce sucoir ont, au début, des membranes minces (fig. 15), mais elles ne tardent pas à subir une

gélification qui leur communique une affinité particulière pour le brun Bismarck. La gélification atteint un point tel, que les cavités cellulaires, très réduites, paraissent arrondies. Ceci rap-

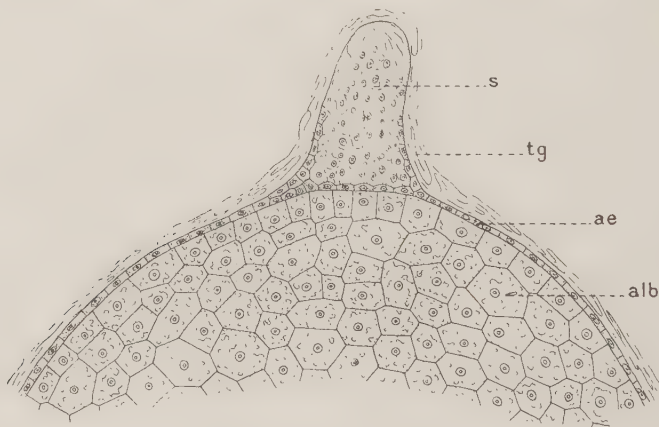


Fig. 17. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. parallèle au plan de symétrie de l'ovule, montrant le début de la résorption du sucoir : s, sucoir; alb, masse de l'albumen; ae, assise externe de l'albumen; tg, partie interne résorbée ou aplatie du tég. sém. — Gr. : 320.

pelle la description de l'*haustorium* de la Cymbalaire par MME BALICKA-IWANOWSKA (p. 58).

La résorption presque complète de ce tissu, est accompagnée

de celle de l'assise externe de l'albumen dans les régions latérales. Les vestiges de cette assise ne peuvent être retrouvés à la maturité, tout au moins chez le *Sonchus*, qu'à l'aide de l'hématoxyline, qui met en évidence des débris nucléaires peu distincts (fig. 19). Quant aux membranes, elles sont complètement résorbées chez le *Sonchus*.

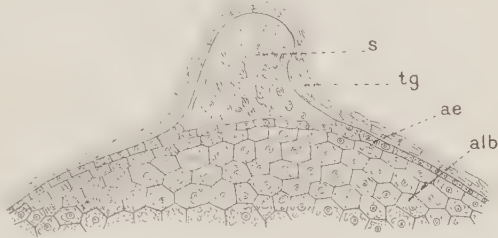


Fig. 18. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. pratiquée dans le même plan que pour les figures précédentes. Elle montre la diminution de volume du sucoir. Les lettres correspondent à celles de la figure 17. — Gr. : 326.

Il s'ensuit qu'à la maturité, l'assise protéique (1) n'est pas

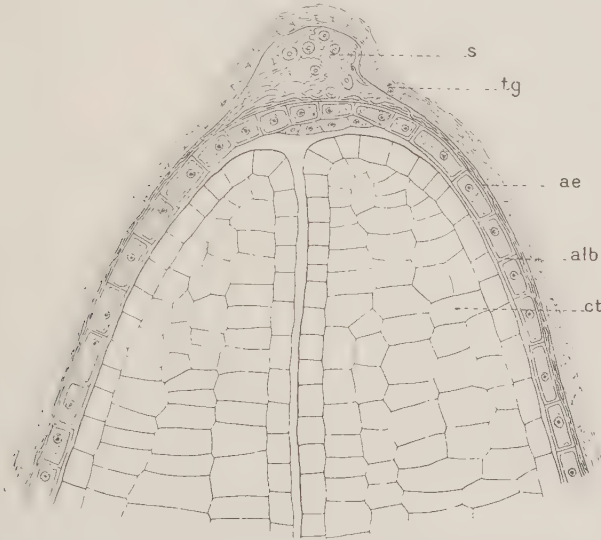


Fig. 19. — *Sonchus oleraceus*. Coupe perpendiculaire au plan de symétrie de la graine, montrant l'atténuation du volume du sucoir, son écrasement, ainsi que la désorganisation complète de l'assise externe de l'albumen : s, sucoir, ae, résidu de l'assise externe de l'albumen; alb, assise protéique; tg, partie interne écrasée ou résorbée du tég.; ct, cotylédon. — Gr. : 320.

représentée par l'assise externe de l'albumen, mais bien par l'assise sous-jacente.

(1) On sait que GUIGNARD a donné ce nom à l'assise périphérique de l'albumen, qui persiste, même à la maturité, dans presque toutes les graines dites exalbuminées.

L'assise protéique n'est pas unique sur toute la périphérie de l'embryon. Au voisinage du micropyle, autour de l'extrémité de la radicule, on en trouve deux ou trois assises. On trouve aussi quelques cellules d'albumen, en dedans de l'assise protéique, à la base des cotylédons (fig. 19).

L'étude du développement complet de l'albumen chez le *Sonchus* présente un grand intérêt, à cause de la généralité des phénomènes observés. Nous avons pu, en effet, mettre en évidence les mêmes caractères histologiques et la même spécialisation de l'assise externe de l'albumen, dans les douze espèces suivantes, appartenant à neuf genres, et prises au hasard aussi bien parmi les Tubuliflores que parmi les Liguliflores: *Sonchus oleraceus* L., *Carduus crispus* L., *Carlina acaulis* L., *Carlina vulgaris* L., *Centaurea moschata* L., *Centaurea scabiosa* L., *Centaurea sphærocephala* L., *Cichorium Intybus* L., *Hieracium murorum* L., *Lampsana communis* L., *Scolymus maculatus* L., *Taraxacum dens leonis* DESF.

Développement du péricarpe chez le *Sonchus oleraceus* L.

La paroi de l'ovaire est formée, chez les Composées en général, de deux carpelles soudés bord à bord. Il en est ainsi pour le *Sonchus*, dont l'ovaire jeune présente une paroi formée de cinq ou six assises de cellules à membranes cellulósiques, formant un tissu à peu près homogène, dans lequel sont plongés quatre faisceaux libéro-ligneux. On trouve un faisceau au niveau de la nervure médiane de chacun des deux carpelles, et au niveau de chaque suture marginale.

A l'intérieur du péricarpe et au niveau de chaque suture, se trouve un bourrelet d'apparence caractéristique, retenant énergiquement le carmin aluné, qui proémine nettement vers l'intérieur, et qui sert à conduire le tube pollinique jusqu'à la base de l'ovaire. Ces cordons conducteurs (1) ont été vus pour la première fois chez les Composées par BROWN (2), et considérés par CASSINI (3) comme des rudiments de cloisons ovariennes. Leur

(1) C'est ainsi que nous les désignerons désormais.

(2) BROWN, Some observations on the family of plants called Compositae (*Trans. of Linn. Soc. of London*, vol. XII, p. 89, 1817).

(3) CASSINI, Composées ou Synanthérées (*Dictionn. de Bot.*, vol. X, 1818).

rôle conducteur ne peut être mis en doute, depuis que GUIGNARD (1) y a rencontré un tube pollinique dans toute la longueur. GUÉGUEN (2) a établi, d'autre part, que ces cordons prolongent directement le tissu conducteur styloïde. Ce sont donc deux portions d'un même tissu. CAPUS (3) a étudié leur structure chez le *Grindelia robusta*. La structure de ces organes, chez le *Sonchus*, est la même que celle décrite et figurée pour le *Carthamus* (fig. 37).

Au cours du développement, on assiste à l'allongement d'un certain nombre de cellules épidermiques, qui donnent des poils



Fig. 20. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. de la paroi ovarienne jeune, passant par un faisceau : *po*, paroi ovarienne ; *v*, vaisseau. — Gr. : 320.

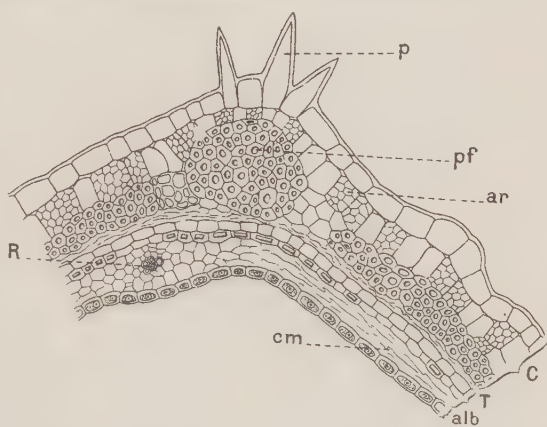


Fig. 21. — *Sonchus oleraceus*. Coupe transv. du fruit à la maturité : *C*, péricarpe ; *R*, faisceau du raphé ; *p*, poil ; *pf*, paquet de fibres ; *ar*, assise sous-épidermique munie d'épaississements réticulés ; *T*, tégument présentant un épiderme externe à petits éléments et une assise sous-épidermique oxalifère ; *cm*, couche membrani-forme ; *alb*, assise protéique. — Gr. : 320.

très courts, unicellulaires (fig. 21). Les membranes des cellules sous-épidermiques s'épaississent légèrement, suivant un réseau assez serré qui se lignifie. La partie interne du parenchyme devient fibreuse. La couche de fibres est à peu près continue et d'épaisseur irrégulière, variable avec le point considéré. Enfin, entre ces fibres et le tégument de la graine, on trouve de très

(1) GUIGNARD, Recherches sur le développ. de la graine et en particulier du tég. séminal (*J. de Bot.*, Paris, p. 306, 1893).

(2) GUÉGUEN, Anatomie comparée du tissu conducteur du style et du stigmate des Phanérogames, Paris, 1901.

(3) CAPUS, Anatomie du tissu conducteur (*Ann. Sc. Nat.*, 6^e série, t. VII, 1878).

rares débris, dus à l'aplatissement et à la destruction des cel-

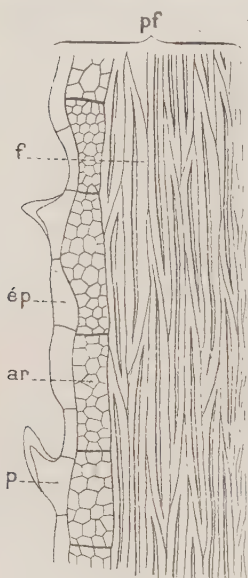


Fig. 22. — *Sonchus oleraceus*. Coupe longit. de la paroi du fruit mûr, passant par un paquet de fibres : *f*, paquet de fibres ; *ép*, épiderme ; *ar*, assise sous-épidermique munie d'épaississements réticulés ; *p*, poil ; *pf*, paroi du fruit. — Gr. : 320.

lules les plus internes. Cette résorption porte sur une assise de cellules au maximum, car on retrouve dans le péricarpe mûr, un nombre d'assises cellulaires sensiblement égal (fig. 21 et 22) à celui des assises constituant la paroi de l'ovaire jeune (fig. 20).

L'oxalate de calcium fait complètement défaut dans la paroi ovarienne jeune, aussi bien qu'à la maturité.

Le péricarpe ne subit donc aucune résorption sensible au cours du développement, et ne présente d'oxalate de calcium à aucun stade. Ce sont là deux caractères généraux propres aux Liguliflores.

Il n'existe aucun produit de sécrétion dans le péricarpe du *Sonchus*.

DÉVELOPPEMENT DE L'OVAIRE EN FRUIT CHEZ UNE TUBULIFLORE : *Centaurea cirrhata* REICHB.

L'apparition des pièces florales dans les capitules jeunes, rappelle en tous points les observations faites sur le *Sonchus* et mentionnées plus haut (p. 48). Comme pour cette Liguliflore, le mamelon ovulaire apparaît nettement avant la fermeture de la cavité ovarienne.

Développement du tégument séminal.

L'ovule naît ici, comme chez le *Sonchus*, à l'aisselle du carpelle antérieur, et son raphé est situé au contact du carpelle, c'est-à-dire en avant. Le développement du nucelle et du sac rappelle, en tous points, ce qui a été dit plus haut au sujet de la Liguliflore prise pour type (fig. 23 et 24).

Quant au tégument, il est divisé de bonne heure en deux zones très nettes (fig. 25). La figure 26 représente la structure

de l'assise digestive, ainsi que les zones interne et externe du

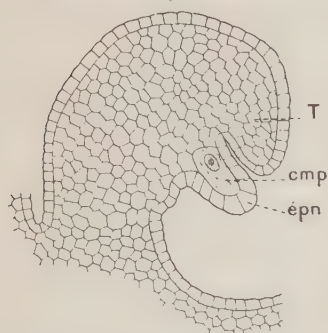


Fig. 23. — *Centaurea cirrhata*. Coupe longit. montrant le mamelon nucellaire et le bourrelet tégumentaire : *T*, bourrelet tégumentaire; *épn*, épiderme du nucelle; *cmp*, cellule-mère primordiale du sac. — Gr. : 320.

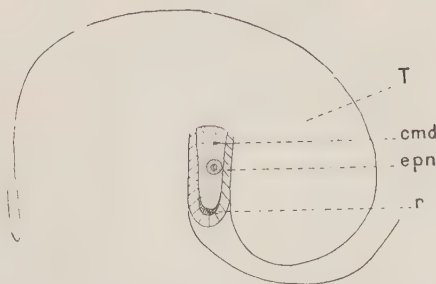


Fig. 24. — *Centaurea cirrhata*. Stade un peu plus avancé que dans la figure précédente : *T*, tégument; *épn*, épiderme du nucelle; *cmd*, cellule-mère définitive du sac embryonnaire; *r*, masse riche en produits nucléaires et provenant des trois cellules-mères définitives résorbées. — Gr. : 320.

tégument, coupé transversalement un peu au-dessus des anti-

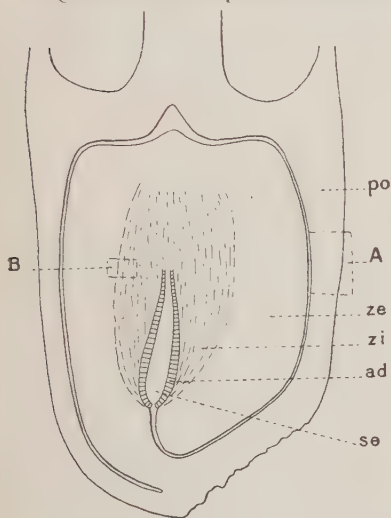


Fig. 25. — *Centaurea cirrhata*. Coupe longit. de l'ovaire au moment de la fécondation : *po*, paroi de l'ovaire; *ze*, zone externe du tégument; *zi*, zone interne gélifiée; *ad*, assise digestive; *se*, sac embryonnaire; *A*, portion de la paroi de l'ovaire représentée par la figure 34; *B*, portion du tég. ovulaire représentée par la figure 28. — Gr. : 53.

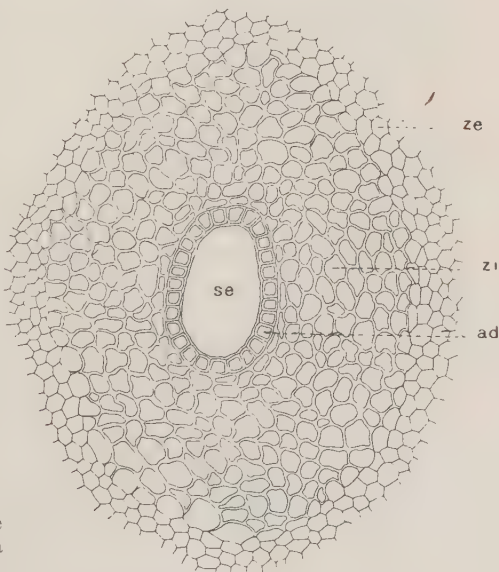


Fig. 26. — *Centaurea cirrhata*. Coupe transv. de l'ovule au voisinage des antipodes, montrant la structure des deux zones du tégument : *ze*, zone externe; *zi*, zone interne; *ad*, assise digestive; *se*, sac embryonnaire. — Gr. : 400.

podes. La résorption de la zone interne, qui commence d'une

façon constante à la partie supérieure du sac, est indiquée par la figure 27. Enfin, l'apparence des deux zones tégumentaires, en coupe longitudinale, en particulier l'al-

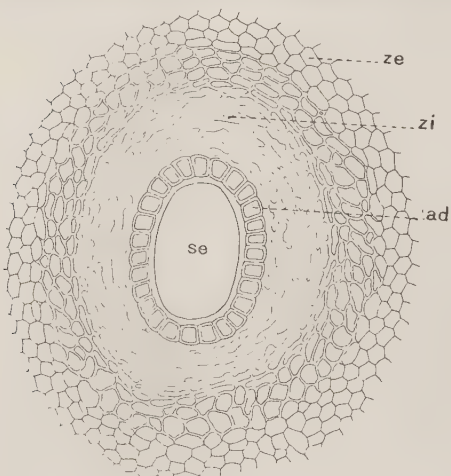


Fig. 27. — *Centaurea cirrhata*. Coupe transv. de l'ovule au voisinage de l'osphère, montrant le début de la résorption de la zone interne : mêmes lettres que pour la figure 26. — Gr. : 400.

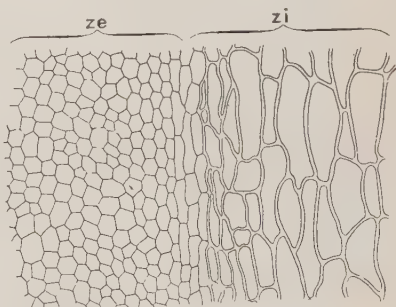


Fig. 28. — *Centaurea cirrhata*. Coupe longit. montrant l'apparence des zones externe et interne au niveau indiqué en B (fig. 25) : ze, zone ext.; zi, zone int. du tégument, formée de cellules à parois gélifiées et allongées vers la chalaze. — Gr. : 400.

longement des cellules de la zone interne, sont donnés par la figure 28.

Toutes les Composées ont un tégument formé de deux zones, dont la structure est identique à celle qui vient d'être représentée pour le *Centaurea cirrhata*.

La structure de l'épiderme externe est la seule particularité,

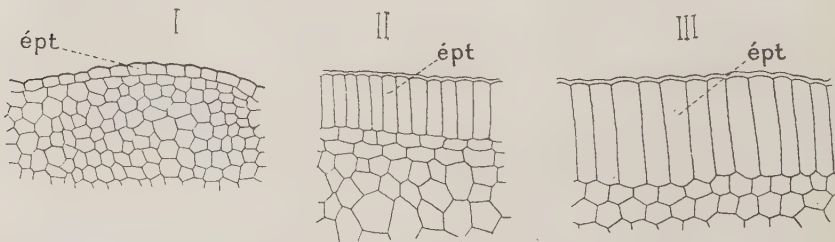


Fig. 29 (I), Fig. 30 (II), Fig. 31 (III). — *Centaurea cirrhata*. Divers stades du développement de l'épiderme externe du tégument : épt, ép. ext. du tég. — Gr. : 480.

tirée du tégument séminal, permettant de différencier nettement les Liguliflores des Tubuliflores. En effet, cette assise,

d'abord formée de cellules isodiamétriques, s'accroît ensuite dans le sens radial et sclérifie fortement ses membranes. L'allongement radial des cellules ne se fait pas simultanément sur toute la surface de l'ovule ; il débute au voisinage du micropyle et se

propage vers la région sous-chalazienne. De plus, les cellules n'ont pas une direction perpendiculaire à la tangente, elles sont incli-

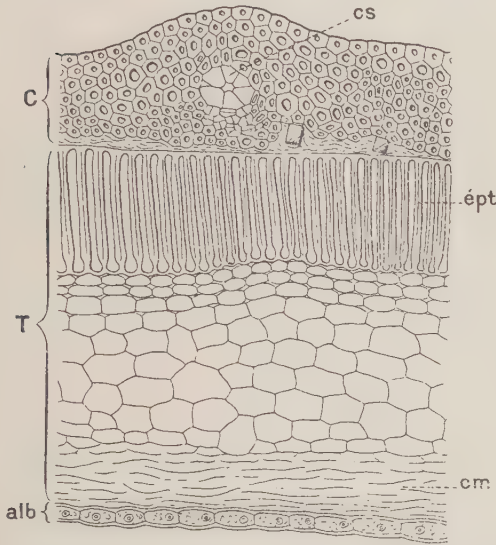


Fig. 32. — *Centaurea cirrhata*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe dont la zone interne, résorbée et membraniforme, contient quelques cristaux d'oxalate de chaux ; cs, canal sécréteur ; T, tég. sém. ; épt, épider. tég. ; cm, couche membraniforme ; alb, assise protéique. — Gr. : 385.

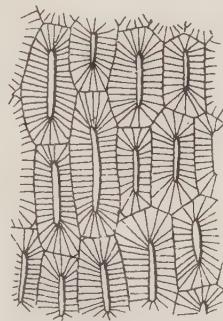


Fig. 33. — *Centaurea cirrhata*. Coupe tangentielle montrant les cellules épidermiques du tégument vues de face. — Gr. : 480.

nées vers le micropyle (fig. 35). Ce fait est très général chez les Cynarées étudiées, dont l'épiderme tégumentaire s'accroît notablement dans le sens radial. Nous figurons ici quelques stades du développement de cet épiderme (fig. 29, 30, 31, 32 et 33).

La localisation des cristaux d'oxalate de calcium dans l'assise sous-épidermique, fréquente chez les Liguliflores, ne s'observe pas ici.

Après la fécondation, on assiste à la résorption de l'assise interne du tégument, c'est-à-dire de l'assise digestive, puis à celle de la zone interne du tégument. L'albumen présente des caractères et un développement identiques à ceux du *Sonchus*. L'assise externe paraît spécialisée aussi en vue de la digestion du tégument. En tous cas, elle disparaît complètement au cours

du développement et ne se retrouve plus à la maturité. L'albumen n'est plus représenté, à l'état mûr, que par une assise protéique, qui se trouve être par suite, comme chez le *Sonchus*, l'assise sous-épidermique de l'albumen. Le suçoir ne présente aucun caractère particulier permettant de le distinguer de celui du *Sonchus*.

Le tégument se compose donc définitivement (fig. 32), d'un épiderme dont les cellules sont allongées radialement et dont les membranes sont fortement sclérifiées, d'un certain nombre d'assises cellulaires, et d'une couche membraniforme provenant de la zone interne, limitée par une assise protéique qui représente la deuxième assise de l'albumen.

A la maturité, les cotylédons sont placés de part et d'autre du plan de symétrie fourni par la boucle vasculaire du tégument.

Développement du péricarpe.

Peu après la fermeture de l'ovaire, on constate l'apparition de cristaux d'oxalate de chaux dans la région interne du parenchyme carpellaire. Les cristaux sont des prismes quadratiques,

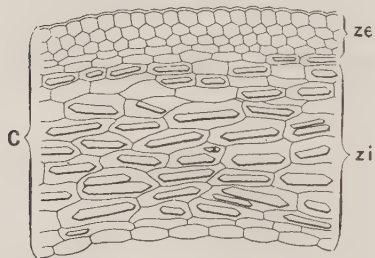


Fig. 34. — *Centaurea cirrhata*. Coupe longit. de la paroi ovarienne jeune : C, paroi ovarienne; ze, zone externe; zi, zone interne oxalifère. — Gr. : 320.

terminés à leurs extrémités par des pyramides. Les pans des prismes sont parfois très réduits, de sorte que les deux pyramides peuvent se raccorder en formant un octaèdre quadratique. La proportion d'oxalate, faible au début, croît rapidement, et, bien avant la fécondation, les cellules de la région interne; sauf celles de

l'endocarpe, contiennent chacune un ou deux cristaux. La paroi de l'ovaire se trouve donc divisée, de très bonne heure, en deux zones très nettes et bien distinctes l'une de l'autre, l'interne étant oxalifère et formée de cellules beaucoup plus grandes que celles de la zone externe (fig. 34).

A la limite commune aux deux zones, on rencontre quatre faisceaux pourvus chacun, dans leur région endodermique,

d'un canal sécréteur qui persiste jusqu'à la maturité complète (fig. 32).

Au cours du développement, les membranes des cellules de la zone interne se gélifient, et subissent une résorption à peu près complète, de sorte qu'à l'état mûr, on ne retrouve qu'une mince couche membraniforme sans structure (fig. 32).

Nous nous sommes demandé quel était le sort réservé à l'oxalate de calcium, dans cette résorption si importante de tissu.

Si on compare deux coupes faites, l'une dans un ovaire jeune, au moment de la fécondation par exemple, et l'autre dans un fruit mûr, on est frappé de l'abondance des cristaux dans le premier cas, et de leur rareté dans les fruits mûrs (fig. 32 et 34). Au premier abord, on conclurait volontiers à une résorption de l'oxalate de calcium. Nous verrons, à propos du contenu cellulaire, qu'il n'en est rien.

Le nombre des assises de cellules de la zone externe n'augmente pas considérablement au cours du développement, on constate un simple allongement des cellules, et la sclérification de leurs membranes (fig. 35).

On trouve ici, comme chez le *Sonchus*, deux cordons conducteurs au niveau des sutures carpellaires. Ces cor-

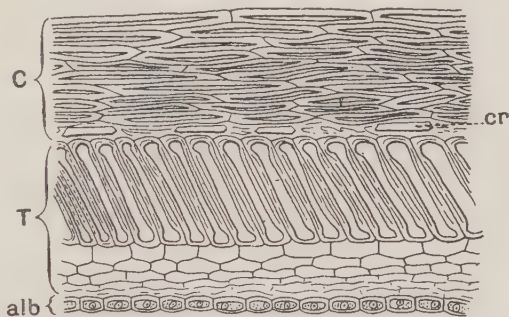


Fig. 35. — *Centaurea cirrhata*. Coupe longit. du fruit mûr : C, péricarpe ; cr, cristaux d'oxalate plongés dans la couche membraniforme ; T, tég. sém. dont l'épid. externe est incliné sur la tangente ; alb, assise protéique. — Gr. : 480.

dons, logés dans deux légères dépressions correspondantes du tégument, font saillie à l'intérieur de l'ovaire, et sont composés de cellules à membranes gélifiées et à cavités réduites. La gélification de ces membranes a été mise en évidence par GUIGNARD (1)

(1) GUIGNARD, Recherches sur le développ. de la graine et en particulier du tég. séminal (*J. de Bot.*, p. 306, Paris, 1893).

chez le *Senecio*, à l'aide de l'oxychlorure de ruthénium ammoniacal. Ces cordons sont en grande partie résorbés pendant la maturation; on en retrouve cependant des restes assez facilement visibles, surtout après l'action du réactif combiné (carmin aluné et vert d'iode), qui communique à ces organes une coloration rouge, et aux tissus environnants une coloration verte.

La structure de ces organes est identique à celle figurée plus loin pour l'*Echinops* et le *Carthamus* (fig. 36 et 37).

Le genre *Cynara* peut aussi servir de type au développement du péricarpe, comme à celui du tégument séminal des Tubuliflores étudiées (Voy. p. 88).

CARACTÈRES DISTINCTIFS PRÉSENTÉS PAR LE *SONCHUS* ET PAR LE *CENTAUREA* PRIS COMME TYPES

Plusieurs caractères distinguent nettement le *Sonchus* du *Centaurea*, et, par comparaison, les Liguliflores des Tubuliflores étudiées. Ce sont d'abord des caractères tirés du péricarpe. Les Liguliflores ne présentent pas la division de la paroi ovarienne en deux zones, qui caractérise le *Centaurea* et la plupart des Tubuliflores-Cynarées. L'oxalate de chaux, si abondant dans la zone interne de la paroi ovarienne des plantes de cette dernière tribu, fait complètement défaut chez le *Sonchus* et les Liguliflores en général. Le péricarpe des Tubuliflores-Cynarées contient souvent des canaux sécréteurs dont l'absence est générale chez toutes les Liguliflores.

Quant au tégument, l'allongement radial et la sclérification des cellules épidermiques caractérisent suffisamment le *Centaurea* et la plupart des Tubuliflores étudiées, et les distinguent nettement des Liguliflores, qui, toutes, ont un tégument pourvu d'un épiderme à éléments le plus souvent très petits, formant une assise très régulière.

Variations importantes présentées par le tégument et le péricarpe.

Les caractères présentés par le développement et la structure définitive des deux Composées étudiées comme types, se

retrouvent, au moins dans ce qu'ils ont d'essentiel, chez la plupart des Tubuliflores, et nous pouvons dire chez presque toutes les Liguliflores étudiées, puisque les genres *Scolymus*, *Cichorium* et *Catananche* font seuls exception. Encore ces genres présentent-ils beaucoup de caractères des Liguliflores.

Nous aurons cependant, en décrivant les genres et les espèces, l'occasion de signaler quelques exceptions aux règles établies à propos du *Sonchus* et du *Centaurea*. Ainsi, tandis que l'*Helianthus annuus* présente une ramification du faisceau du tégument en trois branches sous la chalaze (1), chez les *Echinops*, les *Crupina*, le tégument présente parfois, en section transversale, plus de dix faisceaux libéro-ligneux. Dans l'*Onoseris corymbosa*, au contraire, le faisceau du raphé s'arrête sous la chalaze, de sorte qu'en coupe transversale on n'observe qu'une seule section de ce faisceau.

Pour le péricarpe, la vascularisation est sujette à des variations dans les deux groupes. Les deux espèces types, précédemment décrites, ont chacune quatre faisceaux, dont deux au niveau des nervures médianes des carpelles, et deux autres au niveau des sutures marginales. On trouve souvent un plus grand nombre de faisceaux, en coupe transversale. Ce nombre peut varier pour un même fruit, avec le niveau de la coupe, les coupes inférieures étant plus riches que celles pratiquées dans la partie supérieure de l'akène.

Les cordons conducteurs du tube pollinique, situés ordinairement à peu près au niveau des sutures, peuvent se rapprocher dans certains cas de la nervure médiane des carpelles. Le volume et la structure de ces cordons peuvent varier.

Ceux des *Echinops*, des *Carthamus*, des *Scorzonera*, des *Crepis* et des *Lactuca* que nous représentons ici (fig. 36, 37, 38,

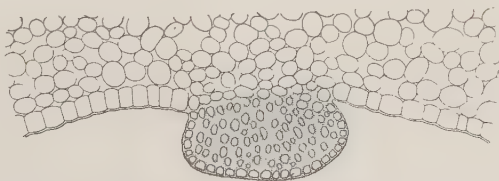


Fig. 36. — *Echinops sphærocephalus*. Coupe transv. de la paroi de l'ovaire jeune, montrant l'un des cordons de tissu conducteur. — Gr. : 240.

(1) VAN TIEGHEM, *loc. cit.*

39 et 40), donnent une idée des variations que peuvent présenter ces organes.

Le carpelle postérieur qui est ordinairement stérile, s'est

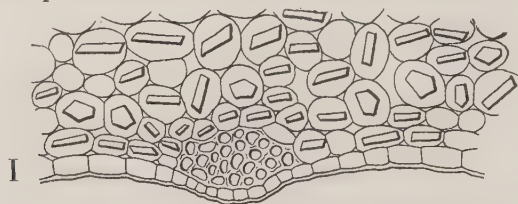


Fig. 37 (I). — *Carthamus tinctorius*. Cordon conducteur. — Gr. : 480.

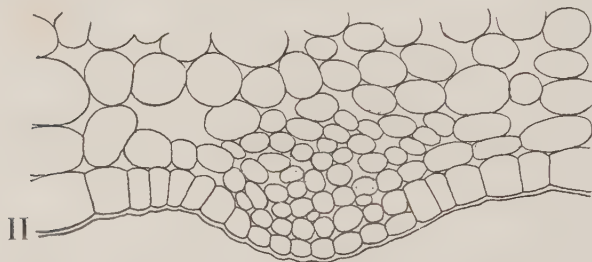


Fig. 38 (II). — *Scorzonera hispanica*. Cordon conducteur. — Gr. : 600.

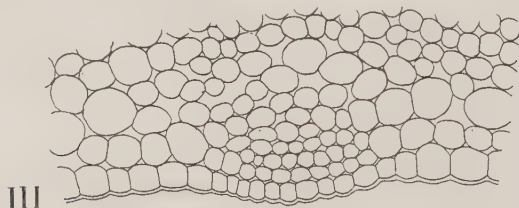


Fig. 39 (III). — *Crepis biennis*. Cordon conducteur. — Gr. : 480.

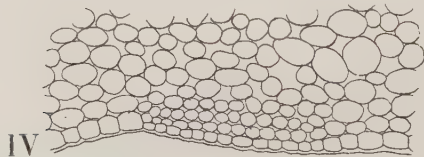


Fig. 40 (IV). — *Lactuca perennis*. Cordon conducteur. — Gr. : 480.

montré fertile dans un cas. Ce fait, observé chez le *Serratula coronata*, est purement accidentel, même dans cette espèce.

Nous avons parfois observé une disposition particulière des carpelles. Ainsi les genres *Hyoseris* et *Scolymus* ont leurs carpelles latéraux, de sorte que, par rapport au plan de symétrie de la corolle, l'ovule d'abord et l'embryon ensuite occupent une position perpendiculaire.

La position de l'embryon est à peu près invariable dans la famille, et les cotylédons sont situés de part et d'autre du plan de symétrie de l'ovule générateur. Toutefois, chez quelques Liguliflores (*Scorzonera*, *Tragopogon*), l'embryon peut occuper une position quelconque par rapport au même plan de symétrie.

L'albumen n'est ordinairement représenté, à la maturité, que par une ou deux assises protéiques. Nous avons cependant observé chez le *Schlechtendalia luzulæfolia*, la présence d'une grande quantité d'albumen dans la graine mûre, accompagné de deux petits cotylédons.

Nous verrons, en décrivant les genres et espèces, que la résorption du tégument au cours du développement, peut aller jusqu'à celle de l'épiderme externe; de sorte que dans ces cas assez rares, la couche protéique peut se trouver au contact du péri-carpe.

Les variations de second ordre rencontrées seront indiquées à propos de chaque genre ou espèce. Elles intéressent l'appareil sécréteur, l'appareil protecteur, l'appareil de soutien, le nombre des assises d'albumen persistant à la maturité, etc...

CONTENU CELLULAIRE

Inuline. — Nous n'avons jamais rencontré d'amidon dans le péricarpe et le tégument des plantes que nous avons étudiées. L'inuline est l'hydrate de carbone de réserve; nous l'avons vue souvent se déposer sous forme de sphérocristaux, dans nos préparations glycerinées. Le tégument jeune des *Scolymus* s'est montré particulièrement riche à cet égard.

Oxalate de chaux. — L'oxalate de chaux est très abondant dans la partie interne de la paroi ovarienne jeune, chez presque toutes les Tubuliflores-Cynarées, en tous cas chez toutes les Carduinées et toutes les Centauréinées étudiées. Il existe souvent dans le parenchyme tégumentaire des deux tribus. Mais, chez les Liguliflores, il est souvent localisé dans l'assise sous-épidermique du tégument séminal, dont chaque cellule contient un cristal prismatique, souvent petit, mais nettement visible entre nicols croisés.

La forme cristalline de ce sel est variable. Dans la plupart des Tubuliflores, les cristaux du péricarpe appartiennent au système quadratrique. Les prismes sont souvent terminés par des pyramides, et on peut observer des octaèdres quadratiques.

Souvent, dans le tégument, et parfois aussi dans le péricarpe (*Catananche*), on observe des cristaux appartenant au système monoclinique. Ils sont assez fréquemment maclés suivant la facette de modification dont la notation est h^1 .

Nous avons dit plus haut (p. 69) que la proportion d'oxalate de chaux paraît diminuer dans le péricarpe des Tubuliflores au cours du développement. Nous nous sommes demandé s'il y avait bien là une résorption de ce sel.

Pour trancher la question, nous avons effectué deux dosages d'oxalate. Un premier a été effectué sur 510 ovaires jeunes de *Cynara scolymus*, bien débarrassés des pièces du périanthe, et correspondant au poids frais de quatre grammes, donnant un poids sec de un gramme. La longueur de l'ovaire variait de deux à trois millimètres. Le second dosage a porté sur 510 fruits mûrs, débarrassés de l'embryon, convenablement divisés et pesant, y compris l'embryon, trente-deux grammes et demi.

Le traitement chimique a consisté en un contact prolongé avec de l'acide chlorhydrique dilué à un dixième, et en une précipitation de l'oxalate de chaux dissous, au moyen d'un excès d'acétate de soude. Le précipité recueilli a été lavé, séché, calciné, et transformé, par addition de sulfate d'ammoniaque et calcination nouvelle, en sulfate de chaux que nous avons pesé.

Le poids d'oxalate, calculé à partir de la chaux du sulfate, correspond, pour les ovaires jeunes, à 0^{gr},02, et pour les fruits mûrs, à 0^{gr},085.

Ces dosages, répétés sur le *Cynara cardunculus*, nous ont conduit à des résultats de même ordre.

On peut déduire des faits qui précèdent, que l'oxalate de calcium, loin de disparaître, s'accumule pendant la maturation. La diminution apparente de ce sel s'explique par l'accroissement considérable de la surface du fruit qui, joint à la résorption de la zone interne du péricarpe, a entraîné la dissémination des cristaux. L'augmentation de la quantité d'oxalate est due aussi,

en partie, à un nouveau dépôt de ce corps dans le parenchyme tégumentaire au cours du développement.

Ce fait donne à penser que le dosage chimique de ce sel aurait dû être fait, par les divers auteurs qui ont agité la question de sa valeur au point de vue physiologique.

Quelques-uns émettent des opinions très nettes, et signalent des observations tendant à faire de l'oxalate de chaux une matière de réserve. Il en est ainsi de KRAUSS (1), de SCHIMPER (2), de WAHRlich (3) qui dit avoir observé des cristaux corrodés dans les cotylédons du Lupin.

D'autres auteurs, AMAR (4) en particulier, qui a fait une étude approfondie de son rôle dans la nutrition des végétaux, le considère comme un produit d'excrétion. C'est ainsi que doit être considéré l'oxalate que nous avons rencontré dans l'ovaire et le fruit des Composées.

Appareil sécréteur. — 1° *Externe.* — L'appareil sécréteur externe est représenté par des poils, ordinairement pluricellulaires unisériés, et terminés par une tête uni ou pluricellulaire dont le produit de sécrétion s'accumule sous la cuticule.

2° *Interne.* — De nombreuses Tubuliflores possèdent des canaux sécréteurs dans le péricarpe. Ils sont localisés dans la région endodermique des faisceaux. Parfois cependant, la région interfasciculaire est occupée par une couche continue d'organes sécréteurs, que nous aurons l'occasion d'étudier à propos des genres *Carduncellus* et *Carthamus*.

Dans le genre *Cynara*, nous avons mis en évidence l'existence de canaux sécréteurs endodermiques, et aussi celle de cellules sécrétrices peu nombreuses dans la région oxalifère.

Chez les Liguliflores, l'appareil sécréteur n'est représenté que dans un petit nombre de genres. Les péricarpes des *Scorzonera*, des *Tragopogon*, et de l'*Helminthia* étudié, sont les seuls pourvus de laticifères parmi les Liguliflores.

(1) KRAUSS, Ueber calcium oxalat etc... (*Bot. Cent.* XLIX).

(2) SCHIMPER (*Bot. Zeit.*, 1888-1890).

(3) WAHRlich, Ueber calcium oxalat in der Pflanzen (*Inaug. dissert.*, Marburg 1892).

(4) AMAR, Sur le rôle de l'oxalate de chaux dans la nutrition des végétaux (*Ann. Sc. Nat. Bot.*, 8^e série, t. XIX, 1904).

Le tégument séminal s'est toujours montré dépourvu d'organes sécréteurs, aussi bien chez les Tubuliflores que chez les Liguliflores.

Pour terminer l'étude de l'appareil sécréteur, nous nous sommes demandé à quel niveau s'éteignent les organes de sécrétion, en particulier les laticifères, chez les Liguliflores.

Nous avons fait des coupes longitudinales, intéressant à la fois le capitule et l'axe qui le supporte, dans deux espèces, *Hypochaeris radicata* et *Hieracium murorum*, dont les laticifères de la tige se colorent fortement par l'orcanette. Nous avons pu constater que ces organes, très nombreux dans la région péricyclique de l'axe, s'incurvent à leur entrée dans le réceptacle en même temps que les éléments du tissu conducteur, et arrivent à la périphérie du capitule pour s'engager dans les bractées. Les branches libéro-ligneuses qui se détachent des faisceaux principaux, et se ramifient à leur tour au sein du réceptacle, fournissent ainsi un lacis épais extrêmement pauvre en laticifères. En tous cas, on ne trouve jamais de laticifères dans les branches qui quittent le réceptacle pour se rendre dans les parois de l'ovaire.

CHAPITRE III

DESCRIPTION DU PÉRICARPE ET DU TÉGUMENT SÉMINAL DANS LES GENRES ET ESPÈCES ÉTUDIÉS

COMPOSÉES TUBULIFLORES — CYNARÉES

SOUS-TRIBU DES ÉCHINOPSIDINÉES.

GENRE *Echinops* L.

Péricarpe. — La paroi de l'ovaire jeune est homogène vers l'extérieur, lacuneuse vers l'intérieur, et dépourvue d'oxalate de chaux. L'épiderme porte de nombreux poils pluricellulaires. Dans le sein du parenchyme sont plongés cinq faisceaux libéro-ligneux, correspondant à cinq côtes peu prononcées (fig. 41). Sur le bord interne, on rencontre deux énormes bourrelets formés de cellules à membranes gélifiées, et à cavités très réduites et arrondies (fig. 36 et 41). Pendant la maturation, la zone lacuneuse ainsi que l'épiderme interne et les cordons conducteurs sont résorbés. On retrouve un épiderme externe assez fortement cutinisé, et pourvu de très nombreux poils pluricellulaires apprimés (fig. 42), un petit nombre d'assises sous-épidermiques, et les faisceaux libéro-ligneux (fig. 43).

Tégument. — Le tégument séminal est divisé en deux zones présentant les caractères et le développement précédemment décrits pour le *Centaurea* et le *Sonchus*. La vascularisation est ici plus riche. Le faisceau du raphé se ramifie au-dessous de la chalaze en un nombre considérable de branches; nous avons compté jusqu'à dix faisceaux dans une coupe transversale passant par le milieu du sac (fig. 41).

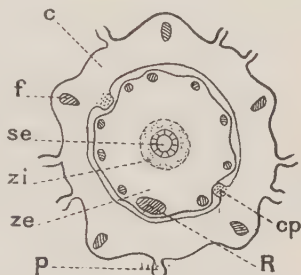


Fig. 41. — *Echinops spachrocephalus*. Coupe transv. de l'ovaire jeune : C, paroi de l'ovaire; f, faisceau carpellaire; cp, cordon conducteur; p, poil; ze, zone ext. du tég. ovulaire; R, faisceau du raphé de l'ovule qui se ramifie sous la chalaze en un nombre considérable de branches; zi, zone int.; se, sac embryonnaire. — Gr. : 25.

A la maturité, l'épiderme du tégument est formé de cellules à membranes lignifiées et minces, légèrement allongées dans le sens tangentiel ; au-dessous, un très petit nombre d'assises de cellules. Les faisceaux persistent et se retrouvent facilement. La zone interne membraniforme, représentant la partie du tégument résorbée, est limitée par deux assises protéiques (fig. 43).

Nous devons attirer l'attention sur l'absence complète d'oxalate dans la partie interne du péricarpe de toutes les espèces de ce genre. Le péricarpe est également dépourvu d'organes sécréteurs.

GERDTS (1) a manifestement confondu ce qui reste du tégument séminal à la maturité, avec le péricarpe. Il a aussi commis une erreur, en disant que tout le tégument est résorbé, sauf l'épiderme interne, qu'il confond expli-



Fig. 42. — *Echinops sphærocephalus*. Poil tecteur du péricarpe. — Gr. : 85

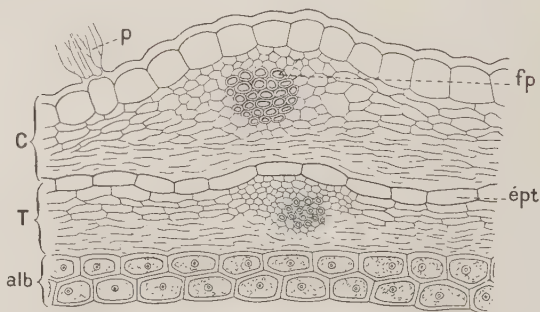


Fig. 43. — *Echinops sphærocephalus*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe ; fp, paquet de fibres ; p, poil tecteur ; T, tégument séminal ; épt, épiderm. ext. du tég. ; alb, couche protéique. — Gr. : 400.

citement avec les deux assises protéiques. L'auteur n'a pas suivi le développement dans ce genre, il n'a étudié que le fruit mûr. Or le péricarpe, très mince, se sépare très facilement du tégument pendant les manipulations. C'est, sans

(1) GERDTS (C.L.), *loc. cit.*

doute, à un accident de ce genre qu'il faut attribuer la méprise de l'auteur.

Les caractères précédents s'appliquent aux espèces suivantes : *E. bannaticus* ROCH., *E. commutatus* JUR., *E. cornigerus* D.C., *E. exaltatus* SCHR., *E. Gaillardoti* BOISS., *E. humilis* BIEB., *E. persicus* STEV., *E. vitro* L., *E. sphærocephalus* L., *E. spinosus* L.

Ce genre est nettement caractérisé par le nombre des faisceaux du tégument, la structure particulière et l'abondance des poils recouvrant le péricarpe, l'absence d'oxalate dans le péricarpe à tous les stades, et la persistance de deux grosses assises d'albumen.

SOUS-TRIBU DES CARLININÉES.

GENRE *Xeranthemum* TOURN.

Péricarpe. — L'épiderme externe produit des poils jumeaux, munis à la base d'un bourrelet de cellulose. Ces poils naissent aux dépens d'une seule cellule épidermique, et sont munis d'un pied unicellulaire, surmonté de deux cellules très allongées, à cavités très réduites, accolées sur toute leur longueur, sauf au sommet qui présente deux lobes acérés. Leur structure est la même que celle des poils de *Carline* (fig. 46). Dans le mésophylle carpellaire sont plongés cinq faisceaux libéro-ligneux. Les cordons conducteurs sont assez développés et présentent une structure analogue à ceux des *Echinops* (fig. 36). On observe de bonne heure la sclérification du tissu de la paroi ovarienne, en de nombreux points séparés par un parenchyme très lacuneux. Les massifs scléreux ainsi produits sont de forme et de volume assez réguliers; ils renferment souvent un ou plusieurs petits groupes de cellules à membrane mince et cellulosique, qui ne représentent nullement des îlots libériens. Ces massifs sont de forme identique à celui figuré plus loin pour le *Charadinia* (fig. 44), et s'étendent, à la maturité, de la limite interne jusqu'à une faible distance de l'épiderme externe.

On ne retrouve pas de traces des cordons conducteurs à la maturité. Les cellules épidermiques sont remplies d'une

substance jaune, granuleuse, qui résiste énergiquement à l'hypochlorite de soude.

Il n'existe aucun organe de sécrétion.

Tégument. — Le développement du tégument séminal suit la règle générale. Le faisceau décrit la boucle typique. L'épiderme externe prend un léger développement radial et se

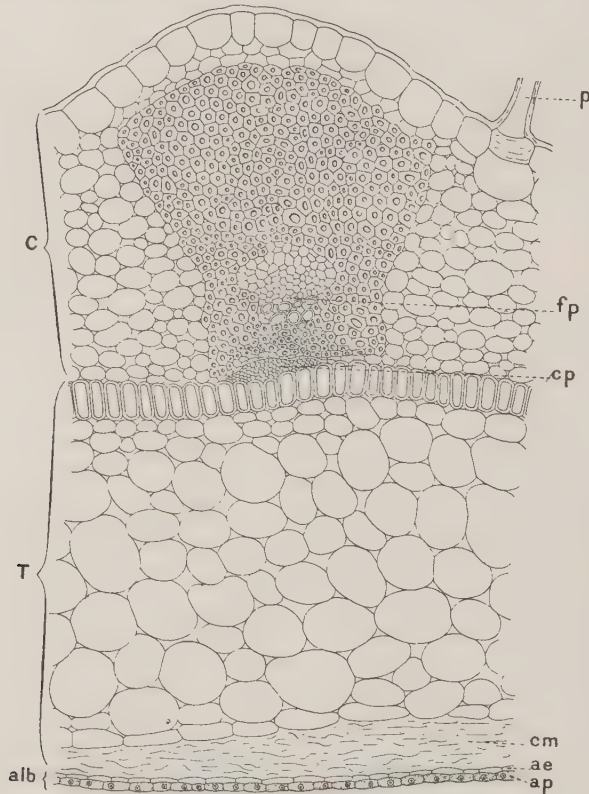


Fig. 44. — *Chardinia Xeranthemoides*. Coupe transv. du fruit un peu avant la maturité : C, péricarpe; fp, faisceau libéro-ligneux inclus dans une masse fibreuse; cp, cordon conducteur; p, poil; T, tégument; cm, couche membraniforme; alb, albumen comprenant l'assise externe de l'albumen ae, et l'assise protéique ap, qui persiste seule à la maturité. — Gr. : 240.

sclérifie pour ressembler exactement à celui du *Chardinia* (fig. 44). On remarque, un peu avant la maturité, à l'intérieur de la couche membraniforme, la persistance de deux assises. L'assise externe est absolument vide, ses cellules sont d'un volume inférieur à celui des cellules de l'assise interne, les membranes sont très minces et un peu ondulées. Les cellules

de l'assise interne, plus grandes, ont un contenu très riche et des membranes plus épaisses. L'assise externe n'est plus visible à maturité complète, et on observe une seule assise protéique.

L'emploi du microscope polarisant permet de déceler quelques cristaux d'oxalate à la maturité.

Les caractères précédemment décrits se retrouvent chez les *X. annuum* L., *X. cylindraceum* SM., *X. inapertum* WILLD.

GENRE *Chardinia*.

Tout ce qui a été dit à propos des *Xeranthemum* peut se répéter pour le *Chardinia Xeranthemoides* DESF., à l'exception des poils qui sont parfois simples, unicellulaires, toujours obtus au sommet qui se termine par une pointe mousse (fig. 45). De plus, la paroi ovarienne jeune renferme environ quatorze faisceaux, au lieu de cinq chez les *Xeranthemum*. Les paquets de fibres étant au nombre de vingt, il s'ensuit que la plupart de ces paquets présentent des restes de bois et de liber. La même figure (fig. 44), à l'exception des poils (fig. 45), s'applique aussi bien au genre *Xeranthemum* qu'au *Chardinia*. L'oxalate existe en petits prismes dans le tégument jeune. On n'en trouve à aucun moment dans le péricarpe.

Il n'existe aucun organe de sécrétion.

GENRE *Carlina* L.

Péricarpe. — L'épiderme externe porte de nombreux poils jumeaux (1). Ces poils sont formés d'un pied unicellulaire, supportant deux cellules très allongées et accolées sur toute leur longueur, sauf à l'extrémité qui est fourchue. Les cavités cellulaires sont très réduites (fig. 46).

(1) Nous donnerons désormais le nom de poils jumeaux aux poils construits sur le type des poils de *Carlina*.



Fig. 45. — *Chardinia Xeranthemoides*. Poil tecteur du péricarpe; b, bourrelet de cellulose à la base du poil. — Gr. : 240.

Le mésophylle carpellaire, d'abord homogène, devient lacuneux, surtout dans la partie interne. Les deux cordons conducteurs sont assez développés, et présentent la même structure que ceux des *Echinops* (fig. 36). Dans une coupe faite à



Fig. 46. — *Carlina acaulis*. Poil tecteur du péricarpe. — Gr. : 410.

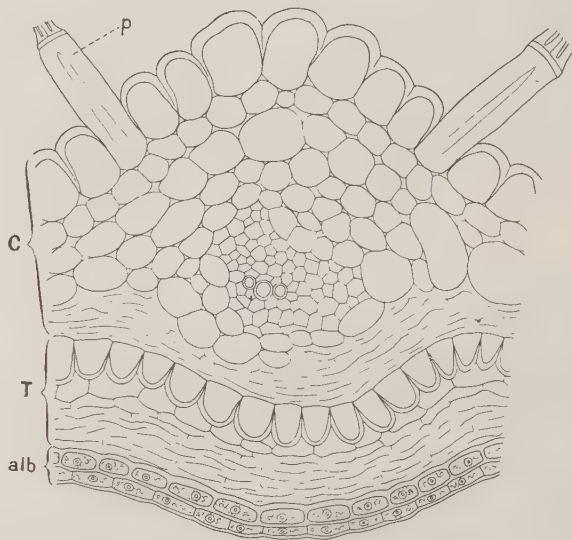


Fig. 47. — *Carlina acaulis*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe; p, poil; T, tégument dont l'épiderme externe possède des épaississements en fer à cheval; alb, couche protéique. — Gr. : 320.

mi-hauteur, on rencontre ordinairement sept faisceaux libéro-ligneux.

Plus tard, la partie externe de la membrane épidermique s'épaissit, pendant que la région la plus interne du péricarpe est écrasée et résorbée. On ne retrouve pas de traces des cordons conducteurs. L'oxalate fait défaut à tous les stades. Il n'existe aucun organe sécréteur dans le péricarpe.

Tégument. — Le développement suit la règle générale. Le faisceau libéro-ligneux franchit la chalaze pour former une boucle. Les cellules épidermiques s'épaississent en fer à cheval à concavité tournée vers l'extérieur (fig. 47).

On trouve à la maturité, une ou deux assises sous-épidermiques persistantes, une couche membraniforme et deux assises protéiques, dont l'interne est parfois aplatie et peu apparente.

Le microscope polarisant permet d'y déceler quelques petits prismes d'oxalate. Nous avons suivi dans ce genre le développement complet de l'albumen. Il se forme un suçoir comme pour le *Sonchus*, et sa résorption est accompagnée de celle de l'assise externe de l'albumen, dans les régions latérales du sac. On ne retrouve pas de traces de cette assise à maturité complète.

Ce qui vient d'être dit s'applique aux deux espèces étudiées : *C. acaulis* L., *C. vulgaris* L.

GENRE *Atractylis* L.

Péricarpe. — Le péricarpe de l'*Atractylis cancellata* L., unique espèce étudiée, est essentiellement constitué comme celui du *Centaurea* pris comme type. On y trouve en effet, à l'état jeune, deux zones, l'externe à peu près homogène, l'interne oxalifère et résorbée pendant le développement. L'oxalate de chaux se présente sous forme de fines aiguilles prismatiques, fait assez particulier, car dans la plupart des Tubuliflores l'oxalate est en cristaux prismatiques très développés. L'épiderme externe est pilifère, et les poils sont parfois unicellulaires. Le plus souvent cependant ce sont des poils jumeaux, de structure analogue à ceux de *Carlina* (fig. 46). Les cordons conducteurs ne présentent rien de particulier.

Tégument. — Le développement du tégument suit la règle générale. L'épiderme externe conserve à la maturité une structure qui ne le différencie pas des assises sous-jacentes. L'ensemble comprend, en effet, cinq ou six assises de cellules, dont les membranes ont subi des épaisissements et une lignification, suivant une ligne spirale très surbaissée. Le faisceau libéro-ligneux s'arrête sous la chalaze, de sorte qu'en coupe transversale on n'observe qu'un faisceau.

On peut déceler, entre nicols croisés, quelques fins cristaux d'oxalate à l'état jeune et à la maturité. La couche interne membraniforme du tégument mûr, est limitée par une seule assise protéique. L'assise externe de l'albumen disparaît complètement au cours du développement.

SOUS-TRIBU DES CARDUINÉES.

GENRE **Lappa** JUSS. (= **Arctium** L.).

Péricarpe. — Le développement du péricarpe suit une marche identique à celle décrite pour le *Centaurea*. Les cristaux de la zone interne sont bien développés. On trouve six faisceaux plongés dans la zone externe. Les cellules de l'épiderme externe grandissent, tout en restant à peu près cubiques, à parois celluloses et minces, puis cuticularisent fortement leurs membranes. La zone externe est formée de petits éléments dont les membranes se sclérifient légèrement.

A la maturité, on retrouve nettement la place de chaque faisceau, grâce au liber qui a été respecté par la sclérification. Dans le même parenchyme scléreux, on rencontre de très petits îlots de cellules à membranes minces et celluloses. Les cordons conducteurs possèdent la structure décrite au sujet des *Echinops* (fig. 36); ils sont cependant beaucoup moins développés que dans ce dernier genre, et on en trouve des restes à la maturité. Il n'existe aucun organe sécréteur. Le fruit est glabre.

Tégument. — Le développement du tégument est calqué sur celui du *Centaurea*. La zone externe de l'ovule jeune est très oxalifère, et contient la boucle vasculaire. L'épiderme externe s'allonge radialement et prend une structure analogue à celle décrite et figurée pour le *Centaurea*. On peut trouver, à la maturité, jusqu'à dix assises sous-épidermiques à membranes minces et lignifiées, limitées par une couche membraniforme résultant de la résorption des tissus internes, et enfin par une seule assise protéique.

Nous avons trouvé les caractères précédents dans les trois espèces étudiées : *L. major* GAERTN., *L. minor* HILL., *L. tomentosa* LAM.

GENRE **Cousinia** CASS.

Péricarpe. — Le développement du péricarpe dans l'unique espèce étudiée (*C. hystrix* MEY.), ressemble en tous points à celui du *Centaurea*. On y trouve huit à dix faisceaux plongés dans la zone externe, et assez nettement visibles à la maturité. Les

deux cordons conducteurs sont assez développés, et possèdent la structure figurée pour les *Echinops* (fig. 36). A la maturité, les cellules de l'épiderme externe sont de volume très irrégulier (fig. 48). On peut trouver des restes des deux cordons conducteurs. Le fruit est glabre.

Tégument. — Le développement de cette tunique n'est caractérisé que par la différenciation de l'épiderme externe, qui prend la structure représentée par la figure 48. Audessous, on trouve quelques assises de cellules, puis une couche membraniforme, et enfin une seule assise d'albumen.

GENRE *Saussurea* D.C.

Péricarpe. — Son développement présente les mêmes caractères que celui du *Centaurea*. La résorption de la zone interne oxalifère est complète, et intéresse même la zone externe, de sorte que l'épiderme du tégument séminal n'est séparé par endroits de l'épiderme externe du péricarpe, que par un très petit nombre d'assises de cellules et une couche interne membraniforme. Toutefois, au niveau des faisceaux, les tissus sont plus abondants. Les cellules de l'épiderme externe s'accroissent et cuticularisent leur membranes (fig. 49).

Les deux cordons conducteurs, assez développés à l'état jeune, se retrouvent à la maturité, logés dans les dépressions correspondantes du tégument.

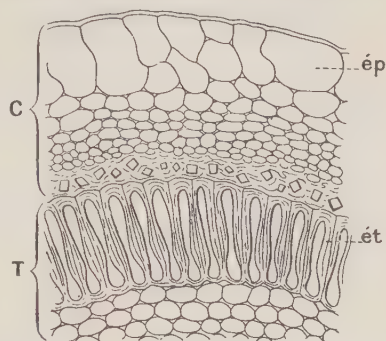


Fig. 48. — *Cousinia hystrix*. Coupe transv. du fruit un peu avant la maturité complète : C, péricarpe ; T, tégument ; ép, épiderme externe du péricarpe ; ét, épiderme ext. du tég. — Gr. : 385.

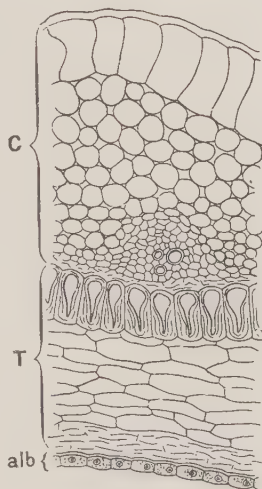


Fig. 49. — *Saussurea albens*. Coupe transversale du fruit mûr : C, péricarpe ; T, tégument ; alb, assise protéique. — Gr. : 385.

Nous n'avons rencontré aucun organe sécréteur.

Tégument. — Le tégument ne présente rien de particulier au point de vue du développement général. L'épiderme externe subit un accroissement et un épaississement particuliers, représentés par la figure 49. Le faisceau libéro-ligneux décrit une boucle très nette. Il ne reste, à la maturité, que l'épiderme et quelques assises sous-épidermiques plus ou moins aplaties et résorbées, limitées à l'intérieur par une seule assise protéique.

Nous avons étudié une seule espèce, le *Saussurea albescens* Hook.

GENRE *Jurinea* CASS.

Péricarpe. — Le développement de cette enveloppe est identique, dans ses grandes lignes, à celui du *Centaurea*. Les cellules de l'épiderme externe grandissent, prennent une structure analogue à celles du *Saussurea* (fig. 49), et se remplissent d'une substance granuleuse, jaune, très résistante vis-à-vis de l'hypochlorite de soude.

On observe une légère sclérification des membranes de la zone externe, dans laquelle on retrouve facilement les quatre faisceaux libéro-ligneux du péricarpe. On décèle, à la maturité, des restes des cordons conducteurs.

L'appareil sécréteur fait complètement défaut.

Tégument. — Le tégument est divisé, selon la règle, en deux zones. La résorption ne laisse, à la maturité, que quatre ou cinq assises de cellules sous-épidermiques. L'épiderme subit un développement et une sclérification analogues à celui du tégument du *Saussurea* (fig. 49). Le faisceau forme une boucle très nette. L'oxalate fait défaut. On observe à la maturité une seule assise protéique.

Nous avons observé des caractères identiques dans les trois espèces suivantes : *J. alata* CASS., *J. ambigua* D.C., *J. polyclonos* D.C.

GENRE *Carduus* L.

Péricarpe. — Le péricarpe est constitué, selon la règle, par deux zones : l'interne, oxalifère, très développée ; l'externe, renfermant quatre faisceaux libéro-ligneux. La zone interne est

résorbée ; la zone externe est elle-même fortement réduite et aplatie, de sorte qu'au-dessous de l'épiderme on ne retrouve finalement qu'un très petit nombre d'assises cellulaires. Les cellules de l'épiderme externe sont grandes et à cuticule épaisse (fig. 50).

Tégument. — L'épiderme externe du tégument prend une structure représentée par la figure 50. La résorption du parenchyme tégumentaire est presque complète. On observe à l'intérieur une seule assise protéique.

Nous avons suivi dans le *Carduus crispus* L. le développement de l'assise externe de l'albumen, qui présente les mêmes caractères que dans le *Sonchus*.

Les caractères précédents s'observent dans les espèces suivantes : *C. acanthioides* L., *C. crispus* L., *C. argentatus* L., *C. tenuiflorus* CURT., *C. defloratus* L., *C. Kernerii* SIM., *C. personata* JACQ.

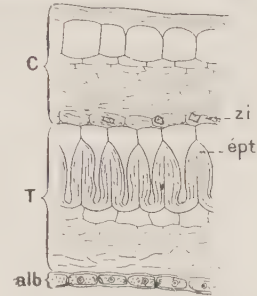


Fig. 50. — *Carduus tenuiflorus*. Coupe transv. du fruit mûr : C, paroi du fruit ; T, tégument ; épt, ép. ext. du tég. ; zi, zone int. écrasée contenant les cristaux ; alb, assise protéique. — Gr. : 320.

GENRE *Cirsium* D.C. (= *Cnicus* L.).

Péricarpe. — Dans ce genre, on remarque à l'état jeune, une paroi ovarienne composée des deux zones typiques, dont l'interne, oxalifère, assez développée, est résorbée presque complètement. Au sein de la zone externe sont plongés quatre faisceaux libéro-ligneux, qu'on retrouve, à la maturité, entourés de tissu sclérifié. L'épiderme seul conserve ses membranes radiales minces et cellulósiques, caractère qui distingue les *Cirsium* des *Centaurea*, dont le péricarpe est entièrement sclérifié, y compris l'épiderme. Les cordons conducteurs, assez développés, présentent la même structure que ceux des *Echinops* (fig. 36).

L'appareil sécréteur fait complètement défaut à tous les stades.

Tégument. — Son développement est normal. L'épiderme externe est fortement développé dans le sens radial, et prend, à la maturité, une structure analogue à l'épiderme des *Cen-*

taurea (fig. 32). Pourtant la coupe tangentielle, montrant les cellules épidermiques vues de face et à mi-hauteur, permet de dif-

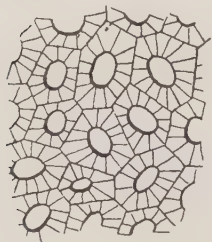


Fig. 51. — *Cirsium Diacantha*. Coupe tangentielle montrant les cellules de l'épid. ext. du tég., vues de face et à mi-hauteur environ. — Gr. : 480.

férencier nettement les *Cirsium* (fig. 51) des *Centaurea* (fig. 33). Les *Cnicus* ne diffèrent pas à cet égard des *Cirsium*, ce qui n'est pas fait pour nous surprendre, l'anatomie venant ici appuyer les données morphologiques. Tous les *Cirsium* étudiés ont, en effet, un synonyme dans le genre *Cnicus*.

Le faisceau nourricier forme une boucle très nette. On rencontre de l'oxalate en petits prismes à tous les stades. Le tégument est bordé intérieurement par l'assise protéique unique.

Les espèces appartenant à ce genre, et dont les noms suivent, présentent les caractères précédents : *C. acaule* WEB., *C. acarna* MOENCH., *C. anglicum* D.C., *C. arvense* SCOP., *C. bulbosum* D.C., *C. ciliatum* BIEB., *C. Diacantha* D.C., *C. eriophorum* SCOP., *C. monspessulanum* HILL., *C. oleraceum* ALL., *C. palustre* SCOP., *C. pannonicum* LINK., *C. Wiedemanni* FISCH.

GENRE *Cynara* L.

Péricarpe. — Cette enveloppe, très épaisse et divisée en deux

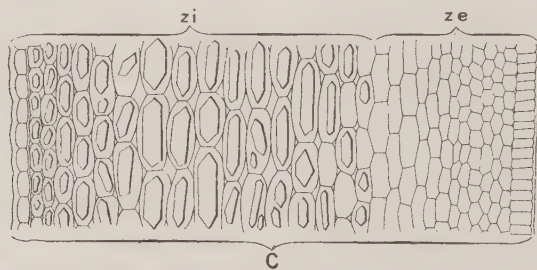


Fig. 52. — *Cynara cardunculus*. Coupe longit. de la paroi de l'ovaire très jeune : C, paroi de l'ovaire; ze, zone ext. dépourvue d'oxalate; zi, zone int. riche en cristaux très développés et presque toujours intacts. — Gr. : 240.

zones dans l'ovaire jeune, renferme, dans sa zone interne, de l'oxalate en énormes prismes quadratiques, souvent terminés par des pyramides (fig. 52). L'épiderme interne est interrompu

par les deux cordons conducteurs des tubes polliniques qui présentent les caractères ordinaires. La membrane de cet épiderme est épaissie dans la région qui touche le tégument (fig. 53). La zone externe renferme quatre faisceaux, qui occupent

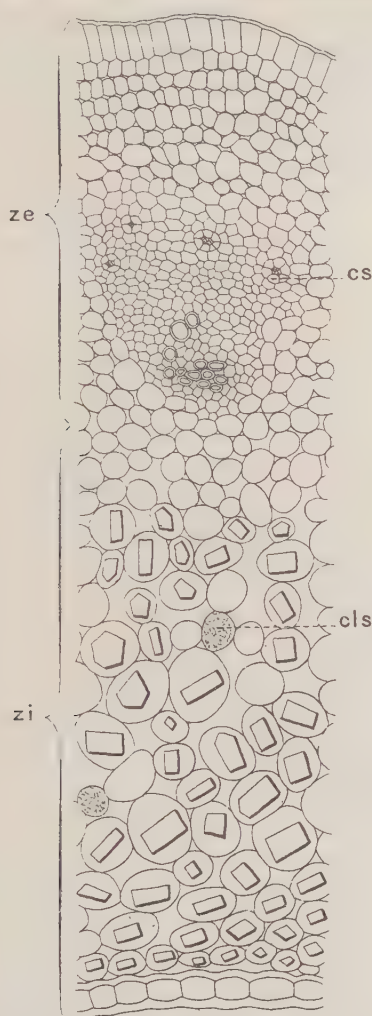


Fig. 53. — *Cynara cardunculus*. Coupe transv. de la paroi de l'ovaire très jeune : *ze*, zone ext. sans cristaux ; *cs*, canaux sécréteurs endodermiques ; *zi*, zone int. riche en cristaux d'oxalate plus ou moins mutilés par la coupe ; *cls*, cellule sécrétrice. — Gr. : 385.

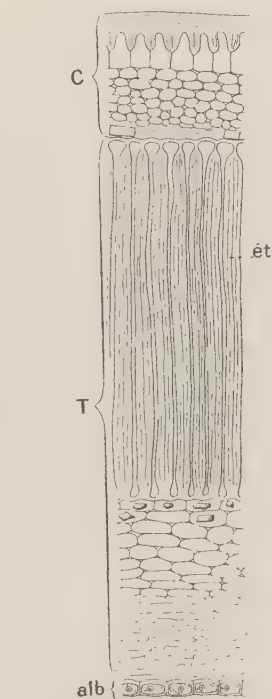


Fig. 54. — *Cynara cardunculus*. Coupe transv. du fruit mûr : *C*, péricarpe ; *T*, tégument ; *ét*, épider. ext. du tég. ; *alb*, assise protéique. — Gr. : 240.

des places identiques à ceux des *Centaurea*. On trouve dans cette même zone des canaux sécréteurs, localisés surtout dans la région endodermique des faisceaux. Pendant la résorption de la zone interne, l'épiderme externe du péricarpe subit un accrois-

sement particulier, et offre finalement la structure représentée par les figures 54 et 55.

Tégument. — Le développement suit exactement la règle établie à propos du *Centaurea*. L'allongement radial de l'épiderme externe commence au voisinage du micropyle et se propage peu à peu vers la région chalazienne. L'accroissement radial est suivi d'une

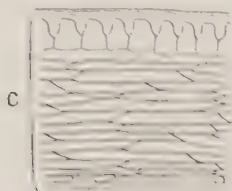


Fig. 55. — *Cynara cardunculus*. Coupe longit. du péricarpe mûr : C, paroi du fruit, dont la partie interne membraniforme renferme des cristaux d'oxalate. — Gr. : 240.

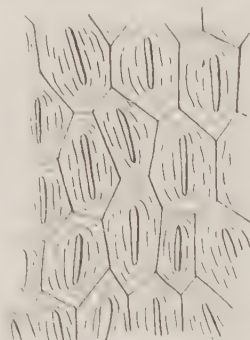


Fig. 56. — *Cynara cardunculus*. Coupe tangentielle, montrant les cellules de l'épid. ext. du tég. vues de face et sensiblement à mi-hauteur. — Gr. : 480.

selérification intense (fig. 54). Il se dépose, au cours du développement, quelques cristaux d'oxalate de chaux dans les assises sous-épidermiques du tégument (fig. 54). La figure 56 montre l'apparence de l'épiderme externe vu de face, dans une coupe faite à mi-hauteur.

Le tégument séminal est limité intérieurement par une assise protéique unique. La vascularisation est identique à celle du *Centaurea*.

Nous avons observé ces caractères dans les quatre espèces étudiées : *C. cardunculus* L., *C. carduncellus* WILLD., *C. corsica* Viv., *C. scolymus* L.

GENRE *Silybum* GAERTN.

Péricarpe. — Nous serons bref sur le développement de la paroi ovarienne, qui suit la marche générale décrite dans les généralités consacrées au *Centaurea*.

Les cellules de la zone externe sont assez fortement selérifiées à la maturité, à l'exception de l'assise sous-épiderme et de l'épiderme, qui subit un accroissement particulier (fig. 57) et

reste cellulosique. La zone externe contient d'assez nombreux faisceaux libéro-ligneux inégalement développés.

Les restes des cordons conducteurs sont assez facilement visibles à la maturité, mais toujours peu développés.

La paroi ovarienne ne renferme aucun organe sécréteur.

Tégument. — Nous n'avons à signaler qu'un fait particulier : c'est l'irrégularité de développement des cellules de l'épiderme externe, de sorte que la surface externe de cet épiderme est irrégulière. La face interne, au contraire, ne présente aucune irrégularité, et l'ensemble rappelle exactement ce que nous avons figuré plus loin pour l'*Onopordon* (fig. 60). La figure 57 représente d'ailleurs l'un de ces points irréguliers, où le parenchyme du péricarpe semble refouler le tégument séminal. Les dépressions ainsi formées sont ordinairement le lieu de réunion des cristaux d'oxalate, et des débris provenant de la destruction de la zone interne du péricarpe. Le faisceau libéro-ligneux forme une boucle très nette. Les quelques assises de cellules du tégument qui persistent à la maturité sont munies d'épaississements spiralés. Les cellules de ce parenchyme voisines de l'épiderme, renferment des cristaux d'oxalate assez développés. On trouve une seule assise protéique à la maturité.

Nous avons rencontré de semblables caractères dans les trois espèces étudiées : *S. eburneum* Coss., *S. marianum* GAERTN., *S. viride* WILLD.

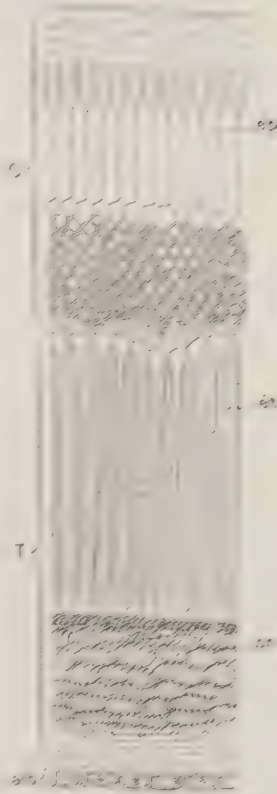


Fig. 57. — *Silphium marianum*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe : ép., épiderme du péricarpe ; T, tég. sémin. ; ép., ép. du tég. ; cr., cristaux dans le tissu spiralé sous-épidermique ; alb., protéique. — Gr. : 125.

GENRE *Galactites* MÖNCH.

Péricarpe. — Ce qui a été dit pour le *Centaurea* peut se répéter au sujet du développement du péricarpe de l'unique espèce étudiée, *G. tomentosa* MÖNCH.

La zone externe contient quatre faisceaux libéro-ligneux, munis chacun d'un très petit nombre de vaisseaux. Les cellules de cette zone conservent, à la maturité, une membrane cellulosique.

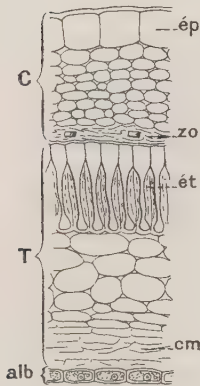


Fig. 58. — *Galactites tomentosa*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe ; ép, épider. du péricarpe ; zo, zone int. oxalifère aplatie ; T, tég. sém. ; ét, épider. du tég. ; cm, couche int. membraniforme ; alb, assise protéique. — Gr. : 320.

Les cellules de l'épiderme externe (fig. 58) s'agrandissent considérablement et se gorgent d'une substance jaune, granuleuse, d'apparence analogue à celle que nous avons déjà signalée dans les mêmes cellules chez les *Jurinea*.

Les cordons conducteurs sont peu développés ; ils ont une structure rappelant celle des cordons de l'*Echinops* et du *Carthamus* (fig. 36 et 37).

L'appareil sécréteur n'est pas représenté dans la paroi ovarienne de cette espèce.

Tégument. — L'épiderme externe s'accroît dans le sens radial, et sclérifie ses membranes de façon à donner à cette assise un aspect particulier (fig. 58). On trouve, à la maturité, deux ou trois assises de cellules sous-épidermiques, contenant des cristaux d'oxalate assez développés, mais rares. La couche membraniforme est limitée à l'intérieur par une seule assise protéique.

GENRE *Onopordon* L.

Péricarpe. — On trouve quatre faisceaux plongés dans la zone externe et situés, selon la règle, au niveau des deux nervures médianes et des deux sutures. Ces faisceaux sont entourés, à la maturité, d'une gaine scléreuse (fig. 59). Les cavités des cellules épidermiques, d'abord grandes, se réduisent par suite d'un épaissement considérable de la portion externe des mem-

branes. La zone interne est formée de petits éléments contenant de nombreux cristaux, et disparaît à peu près complètement à la maturité. A l'exception des faisceaux, tout reste cellulosique.

Les cordons conducteurs ne sont plus visibles à la maturité.

Nous n'avons caractérisé aucun organe sécréteur.

Tégument. — Les cellules de l'épiderme externe s'allongent irrégulièrement dans le sens radial (fig. 60). Leurs membranes s'épaississent fortement en prenant l'aspect représenté par la figure 59. Le parenchyme sous-jacent est formé d'un

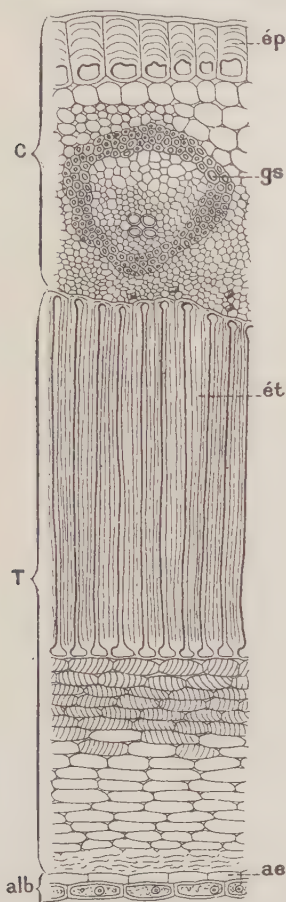


Fig. 59. — *Onopordon acanthium*. Coupe transv. du fruit un peu avant maturité complète : C, péricarpe; ép, ép. ext. du péricarpe; gs, gaine scléreuse protégeant le faisceau; T, tégument; ét, ép. du tég.; alb, assise protéique accompagnée de l'assise externe de l'albumen incomplètement résorbée ae. — Gr. : 360.

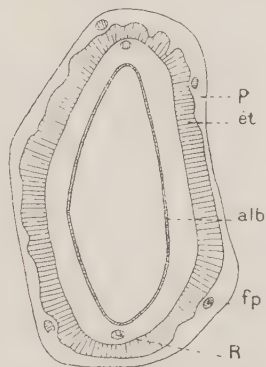


Fig. 60. — *Onopordon acanthium*. Coupe transv. du fruit presque mûr : p, péricarpe; fp, faisceau carpellaire; ét, épiderme du tégument; alb, résidu de l'albumen; R, faisceau du raphé. — Gr. : 18.

nombre variable d'assises de cellules, à membranes épaissies et lignifiées suivant une ligne spirale à direction tangentielle.

Les cellules les plus internes sont dépourvues d'épaississements spirales, et permettent de passer insensiblement à la couche membraniforme.

Cette dernière est limitée intérieurement par deux assises : l'une, formée de cellules vides, qui est l'assise externe de l'albumen incomplètement résorbée; l'autre, qui est l'assise protéique, persistant seule à maturité complète.

Le faisceau du tégument suit la course habituelle, et dépasse la chalaze en formant une boucle très nette.

Les espèces suivantes nous ont présenté des caractères identiques, ce sont : *O. acanthium* L., *O. arabicum* L., *O. bracteatum* Boiss., *O. illyricum* L., *O. sibthorpiatum* Boiss., *O. tauricum* WILLD.

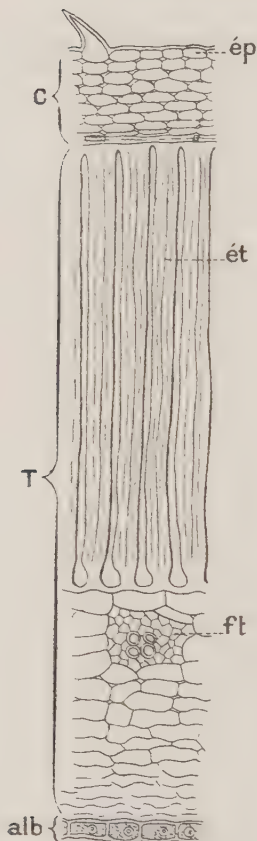


Fig. 61. — *Crupina crupinastrum*. Coupe transv. du fruit mûr : *C*, péricarpe ; *ép*, épiderme du péricarpe ; *T*, tégument ; *ét*, ép. du tég. ; *ft*, l'un des nombreux faisceaux du tég. ; *alb*, assise protéique. — Gr. — 480.

SOUS-TRIBU DES CENTAURÉINÉES.

GENRE *Crupina* CASS.

Péricarpe. — La zone externe renferme quatre faisceaux qu'on retrouve facilement à la maturité.

L'épiderme externe porte des poils courts unicellulaires, réunis par plaques, au voisinage du point d'insertion des pièces du périanthe. Les membranes des cellules épidermiques restent cellulósiques à la maturité, pendant que la zone externe se lignifie, tout en conservant ses membranes minces. La zone interne, oxalifère, et les cordons conducteurs présentent les caractères ordinaires des Tubuliflores.

L'appareil sécréteur fait complètement défaut.

Tégument. — La zone externe du tégument présente une particularité intéressante, rencontrée déjà chez les *Echinops*.

Le faisceau du raphé, arrivé sous la chalaze, s'épanouit en un nombre considérable de branches, de

sorte qu'une coupe transversale permet de compter, suivant les niveaux, de 10 à 15 faisceaux.

L'épiderme externe subit un important développement radial et se sclérifie fortement (fig. 61 et 62).

Au-dessous, on observe quelques assises de cellules plus ou moins aplaties, au sein desquelles on retrouve tous les faisceaux. Enfin, la partie interne est occupée par la couche membraniforme, et limitée intérieurement par une seule assise protéique.

La constance des caractères précédents caractérise suffisamment le genre *Crupina*.

Les deux espèces dont les noms suivent ne diffèrent pas sensiblement l'une de l'autre : *C. vulgaris* Cass., *C. crupinastrum* Vis.

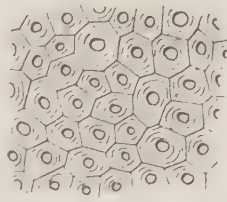


Fig. 62. — *Crupina vulgaris*. Coupe tangentielle représentant les cellules de l'épid. ext. du tég. vues de face et sensiblement à mi-hauteur. — Gr. : 480.

GENRE *Serratula* L.

Péricarpe. — La paroi ovarienne est formée de deux zones, dont l'interne, oxalifère, renferme des cristaux prismatiques volumineux.

La zone externe est lacuneuse et formée de petits éléments arrondis, renfermant quatre à six faisceaux visibles à la maturité, et pourvus chacun, dans leur région endodermique, d'un canal sécréteur persistant (fig. 63). Les cellules épidermiques se sclérifient assez fortement, mais seulement au niveau des faisceaux.

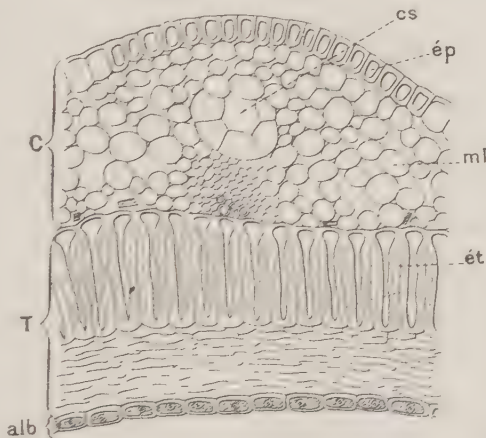


Fig. 63. — *Serratula tinctoria*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe; ep, épiderme sclérifié au niveau des faisceaux; cs, canal sécréteur; ml, mésocarpe lacuneux; T, tégument; ét, épiderme du tég.; alb, assise protéique. — Gr. : 385.

Tégument. — La zone interne du tégument jeune renferme de nombreux petits cristaux prismatiques d'oxalate.

L'épiderme externe prend une structure (fig. 63) rappelant celle des *Centaurea*.

Nous avons rencontré à un stade voisin de la maturité, l'assise externe de l'albumen, vide et pourvue de membranes très minces. Le tégument séminal est limité intérieurement par la couche membraniforme et par une assise protéique. La nervation de l'ovule ne présente aucune particularité.

Une seule espèce, le *Serratula coronata* L., s'est montrée complètement dépourvue de canaux sécréteurs à tous les stades, caractère qui différencie cette espèce des suivantes : *S. cerinthefolia* SIBTH., *S. pennatifida* POIR., *S. quinquefolia* BIEB., *S. radiata* BIEB., *S. tinctoria* L.

GENRE *Centaurea* L.

Nous aurons fort peu de choses à ajouter à ce qui a été dit plus haut, sur le développement et la structure définitive du fruit du *Centaurea cirrhata*. Toutes les espèces étudiées présentent un développement à peu près identique à celui de cette espèce type. Cependant, nous avons essayé d'établir dans ce genre une division.

Tous les *Centaurea* présentent des canaux sécréteurs, situés dans la région endodermique des faisceaux du péricarpe, au moins pendant une partie du développement. La sclérification envahit souvent les cellules de bordure de ces organes, de sorte que leur existence n'est manifestée, à la maturité, que par la présence du produit de sécrétion qui fixe l'orcanette acétique, et plus ou moins énergiquement le vert d'iode à la suite de la double coloration. Parfois même, on ne retrouve aucune trace des canaux sécréteurs à la maturité.

Si nous examinons deux espèces, telles que le *Centaurea cirrhata* et le *Centaurea collina* par exemple, nous les trouvons pourvues de canaux sécréteurs dans le jeune âge. A la maturité, les cellules de bordure de ces canaux restent nettement celluloseuses et minces chez le *Centaurea cirrhata*, tandis qu'on ne retrouve plus de trace des canaux sécréteurs chez le *Centaurea collina*.

Les canaux sécréteurs sont visibles à la maturité, avec plus ou moins de netteté, dans les espèces suivantes : *C. cineraria* L., *C. cirrhata* REICHB., *C. dealbata* WILLD., *C. jacea* L., *C. montana* L., *C. nigra* L., *C. nigrescens* WILLD., *C. pseudophrygia* MEY., *C. rutifolia* SIBTH., *C. scabiosa* L., *C. schizolepis* TRAUTV., *C. uniflora* L.

Les autres espèces étudiées ne présentent, à la maturité, aucun vestige des canaux sécréteurs préexistants : *C. calcitrapa* L., *C. centaurium* L., *C. collina* L., *C. canariensis* WILLD., *C. cyanus* L., *C. candidissima* LAM., *C. atropurpurea* WALDST., *C. eriophora* L., *C. glastifolia* L., *C. gymnocarpa* MON., *C. iberica* TREV., *C. depressa* BIEB., *C. involucrata* DERF., *C. lastiguama* DC., *C. maculata* AND., *C. macrocephala* PUSCHK., *C. moschata* L., *C. orientalis* L., *C. paniculata* L., *C. papifolia* L., *C. pullata* L., *C. ragusina* L., *C. ruthenica* LAM., *C. sphærocephala* L., *C. solstitialis* L., *C. strobilacea* SCOP.

GENRE *Microlonchus* CASS. (= *Centaurea* L.)

Le *Microlonchus salmanticus* DC. (= *Centaurea salmantica* L.) mérite d'être séparé des *Centaurea*, à cause de la constitution de son péricarpe. On constate, en effet, qu'à l'aspect chagriné du fruit, correspond une structure particulière. On trouve, en coupe transversale, des plages de cellules épidermiques à membranes cellulósiques, de grandeurs variables, et irrégulièrement distribuées. Ces cellules sont grandes, à parois minces, et occupent presque toute l'épaisseur du péricarpe mûr.

On trouve cependant, entre ces plages et l'épiderme du tégument, une ou deux assises formées d'éléments reliant les tissus du péricarpe situés autour des plages cellulósiques. Ce péricarpe renferme quatre faisceaux, et les faisceaux sont accompagnés d'un canal sécréteur dans leur région endodermique. A la maturité on retrouve souvent les canaux sécréteurs, mais sans aucune régularité. Ainsi, il arrive souvent qu'un seul des quatre faisceaux est accompagné d'un canal sécréteur.

GENRE *Carthamus* L.

Péricarpe. — La paroi de l'ovaire contient quatre faisceaux et se montre formée de deux zones, comme dans la plupart des

genres précédemment étudiés. Mais ici la zone interne oxalifère n'est pas très développée. C'est ce que montre la figure 65,

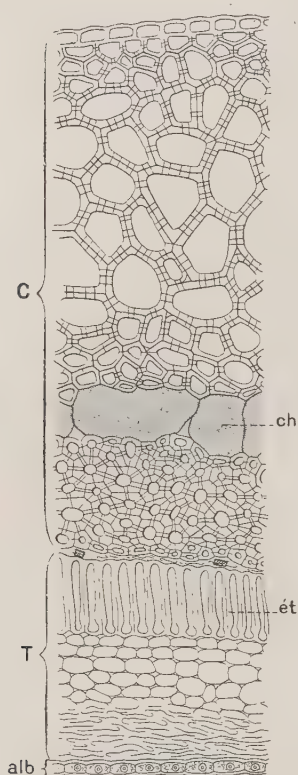


Fig. 64. — *Carthamus tinctorius*.
Coupe transv. du fruit mûr :
C, péricarpe ; ch, zone chromo-
gène ; T, tégument ; ét, épider-
me du tég. ; alb, assise protéique.
— Gr. : 320.

donnée pour le genre *Carduncellus*, dont le développement et la structure définitive sont calqués sur ceux du genre *Carthamus*. Tout ce qui sera dit à propos de l'origine et de la structure définitive de la zone chromogène des *Carduncellus*, s'applique exactement à la même zone dans le présent genre. A la maturité, le péricarpe est divisé en deux parties par cette zone chromogène (fig. 64). La région externe est plus développée et formée de plus grands éléments que la zone interne. Cette dernière est limitée à l'intérieur par les débris de la couche oxalifère résorbée, parmi lesquels on rencontre quelques cristaux.

Ces deux zones du péricarpe sont sclérifiées, à l'exception de l'épiderme externe, et parfois d'une ou de deux assises sous-épidermiques, dont les membranes restent celluloseuses.

Le pigment noir contenu dans les méats est, comme chez les *Carduncellus*, très résistant vis-à-vis de l'hypochlorite de soude.

Les cordons conducteurs présentent la structure figurée plus haut (fig. 37). On n'en retrouve pas de traces à la maturité.

Tégument. — Son étude n'a donné lieu à aucune observation particulière. Seul l'épiderme se développe et se sclérifie (fig. 64) d'une façon analogue à celui des Tubuliflores que nous connaissons déjà. Il est limité intérieurement, à la maturité, par une couche membraniforme et une seule assise protéique.

Le *C. tinctorius* L., le *C. lanatus* L., et le *C. leucocaulos* Sibth. n'offrent aucune différence.

GENRE *Carduncellus* ADANS.

Péricarpe. — La zone interne oxalifère du péricarpe est

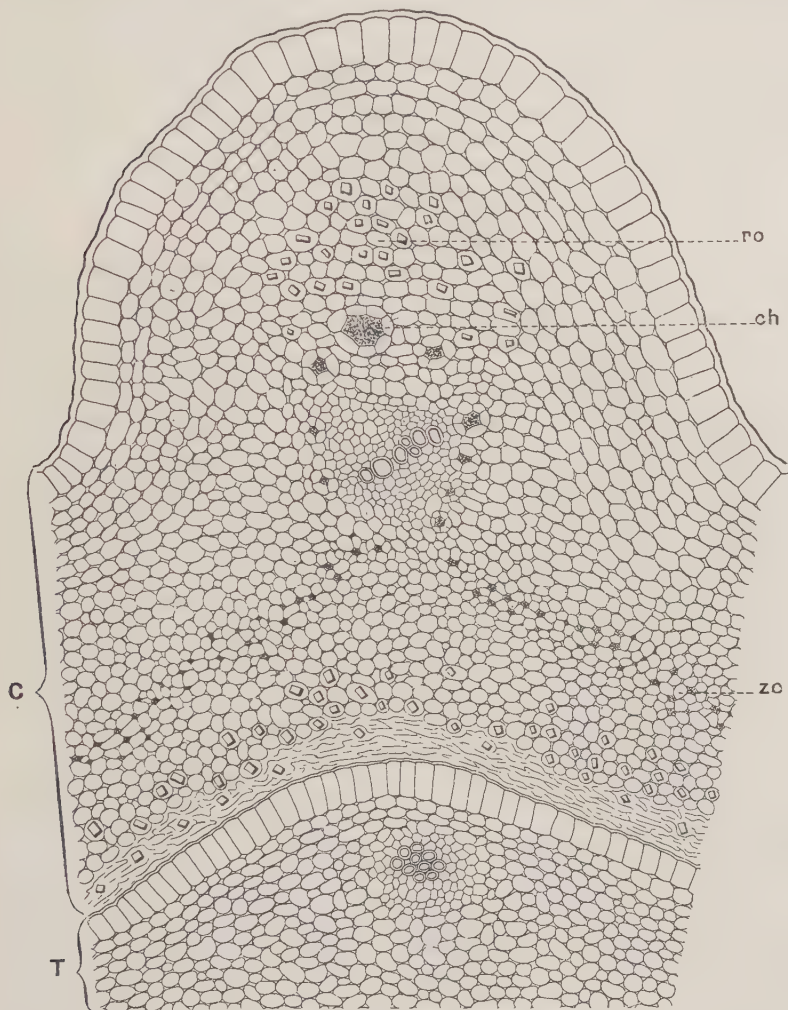


Fig. 63. — *Carduncellus monspeliensis*. Coupe transv. d'un ovaire, peu après la fécondation : *c*, paroi de l'ovaire ; *ro*, région oxalifère à l'extérieur du faisceau ; *ch*, véritables can. secrét. nés dans la région endodermique du faisceau ; *zo*, zone chromogène ; *T*, tégument. — Gr. : 360.

moins développée que la zone externe. On constate, de très bonne heure, l'apparition de très nombreux méats dans la région moyenne du parenchyme carpellaire. Ces méats sont remplis d'abord d'une substance jaune, dont la teinte se fonce

de plus en plus, au fur et à mesure que ces méats grandissent, pour devenir complètement noire. A la maturité, la structure et les dimensions de ces méats sont telles, qu'il serait difficile,

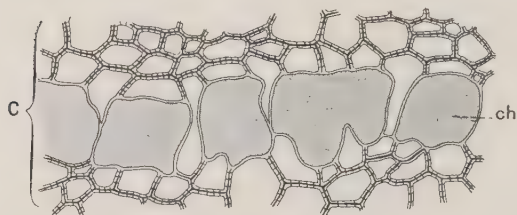


Fig. 66. — *Carduncellus coeruleus*. Coupe transv. de la zone chromogène du fruit mûr : c, portion de la paroi du fruit ; ch, zone chromogène. — Gr. : 320.

sinon impossible, d'attribuer une origine sûre à la zone engendrée par la réunion de ces divers organes. HANAUSEK (1) a, du reste, émis deux opinions opposées sur l'origine de cette

zone dans le *Carthamus*. Il attribue d'abord à ces organes la valeur de méats, et plus tard, revenant sur son opinion, il les considère comme des cavités cellulaires. La figure que nous donnons (fig. 65) ne laisse aucun doute sur leur véritable ori-

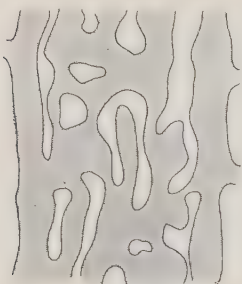


Fig. 67. — *Carduncellus coeruleus*. Coupe tangentielle intéressant la zone chromogène et la montrant vue de face à un stade encore peu avancé. — Gr. 240.

gine : ce sont des méats qui grandissent, deviennent confluent, et donnent une zone continue, divisant nettement le péricarpe en deux régions à la maturité. Au niveau des quatre faisceaux du péricarpe, on observe de véritables canaux sécréteurs qui sont en relation, par une suite ininterrompue d'intermédiaires, avec la zone chromogène située entre ces faisceaux. A la maturité, cette zone, de même que l'ensemble du péricarpe, présente (fig. 66) une structure à peu près identique à celle du *Carthamus* (fig. 64).

En coupe tangentielle, cette zone chromogène se présente sous la forme d'un réseau très compliqué, représenté par la figure 67 qui correspond à un stade encore peu avancé.

Le produit de sécrétion fixe nettement l'orcanette dans le jeune âge, mais bientôt la coloration naturelle de ce produit ne permet plus d'apprécier l'action du réactif. Nous pensons qu'il y a là une oxydation énergique, aboutissant à une

(1) HANAUSEK, *loc. cit.*

mélanose localisée, et caractérisée par la résistance particulière du pigment aux divers réactifs (hypochlorite, potasse).

Tégument. — Nous renvoyons pour la connaissance de ce tégument, à ce qui a été dit pour le *Carthamus*. L'épiderme externe présente la même structure à la maturité. Il n'y a également qu'une seule assise protéique.

Tous les *Carduncellus* étudiés présentent les caractères qui viennent d'être décrits. Ce sont : *C. caeruleus* LESS., *C. mitissimus* DC., *C. monspeliensis* ST. LAG.

GENRE *Cnicus* L.

Les *C. ferox* DC., *C. stellatus* ROTH., *C. gnaphalodes* DC., *C. syriacus* ROTH., *C. Casabonæ* ROTH. présentent les caractères décrits à propos des *Cirsium*.

Le *C. benedictus* L. et le *C. arachnoideus* BIEB., seuls, sont différents.

Pour le *C. benedictus*, le développement du péricarpe présente quelque chose de particulier. On observe la production d'une vingtaine de côtes nettement visibles à l'œil nu. L'allure générale de la coupe transversale est donnée par la figure 68. Le parenchyme du péricarpe se sclérifie presque complètement. La région latérale des côtes seule est respectée. L'épiderme externe du péricarpe présente, dans les vallécules, un certain développement radial (fig. 69). Le tégument séminal est remarquable, à la

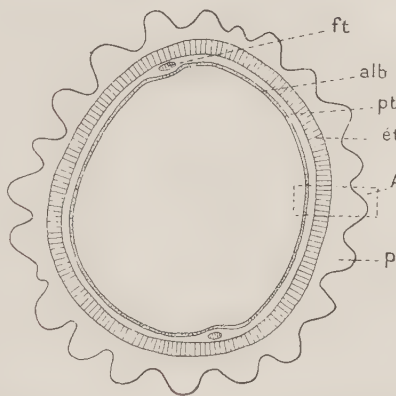


Fig. 68. — *Cnicus benedictus*. Coupe transv. du fruit mûr : *p*, péricarpe; *ét*, épiderme tégumentaire; *pt*, par. sous-épidermique; *alb*, résidu de l'albumen; *ft*, faisceau du raphé. — Gr. : 48.

maturité, par la grande dimension radiale de son épiderme, et par la sclérification des membranes, qui lui communiquent une apparence particulière (fig. 69). Au-dessous, on observe la persistance de deux ou trois assises cellulaires, puis d'une zone de tissu écrasé, et enfin l'assise protéique unique.

Ces caractères sont ceux du tégument de tous les *Cnicus*, sauf le *C. arachnoideus*, et ceux aussi des *Cirsium* qui ont tous un synonyme parmi les *Cnicus*.

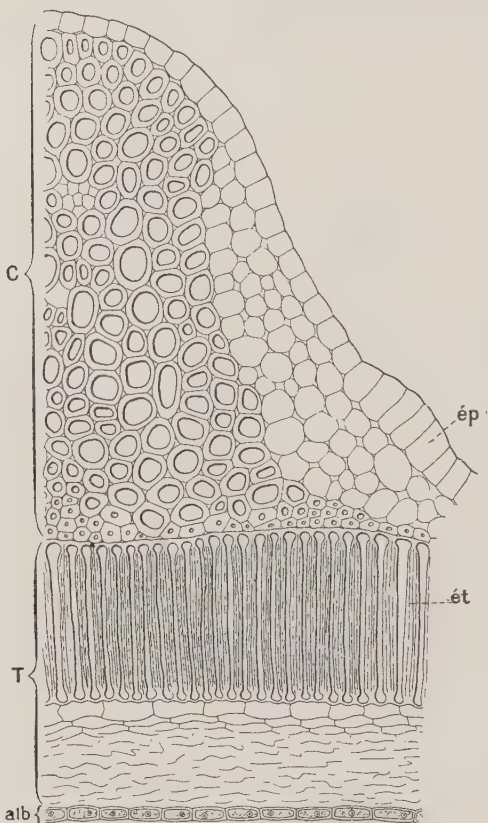


Fig. 69. — *Cnicus benedictus*. Coupe transv. correspondant à la partie A de la figure 68 : C, péricarpe; ép, épiderme légèrement développé dans les vallécules; T, tégument; ét, épiderme du tég.; alb, assise protéique. — Gr. 320.

Le *C. arachnoideus* BIEB. présente une structure rappelant celle qui a été décrite à propos de l'*Onopordon* et du *Silybum*. Les cellules de l'épiderme externe du tégument subissent un inégal développement radial, ce qui se traduit par une irrégularité de la surface externe de cet épiderme. Dans cette espèce le péricarpe mûr est formé d'éléments de dimensions très inégales, plus grands dans les régions moyenne et externe qu'au contact du tégument. Les faisceaux sont protégés ex-

térieurement par un arc fibreux. L'aspect chagriné de la surface du fruit est dû à la structure particulière de l'épiderme du tégument, ainsi qu'à celle du péricarpe.

TUBULIFLORES. — MUTISIÉES

SOUS-TRIBU DES GOCHNATINÉES.

GENRE *Moquinia* DC.

Péricarpe. — Nous n'avons pas pu étudier le développement dans ce genre.

Une coupe transversale faite à mi-hauteur dans le fruit mûr, présente six faisceaux libéro-ligneux. L'épiderme externe porte des poils de deux sortes. Les uns, tecteurs, assez nombreux, sont constitués par un pied unicellulaire supportant deux cellules accolées sur toute leur longueur. Parfois l'une des cellules est moins longue que l'autre, et présente un aspect analogue au poil figuré plus loin pour l'*Onoseris* (fig. 74). Les autres poils sont sécréteurs, très courts, formés d'un petit pied composé de deux ou trois cellules superposées, aplaties tangentiellement, et sont terminés par une tête à trois ou quatre cellules également superposées. L'épiderme externe est pourvu d'une cuticule striée. Les faisceaux libéro-ligneux sont entourés parfois complètement, ou protégés extérieurement par un anneau ou un simple arc fibreux. Le reste du péricarpe est cellulosique à la maturité et dépourvu d'oxalate de chaux.

Tégument. — L'épiderme externe possède, à la maturité, une structure analogue à celui du tégument du *Saussurea* (fig. 49) et du *Berardia*.

L'oxalate de chaux manque dans le tégument séminal comme dans le péricarpe mûr.

Notre étude n'a porté que sur une seule espèce, le *Moquinia polymorpha* DC.

GENRE *Onoseris* DC.

Péricarpe. — Le développement général de cette paroi donne lieu, dans l'espèce étudiée, à une observation intéressante : c'est l'absence complète d'oxalate de chaux dans la région interne à tous les stades du développement. Ce caractère différencie nettement les *Mutisiées* des *Cynarées*.

Le fruit mûr est muni d'une dizaine de côtes (fig. 70). Au niveau de chaque côte se trouve un gros paquet de fibres, au centre duquel on remarque généralement un îlot formé de quelques cellules à membranes minces et cellulosiques, qui ne sont nullement des restes de liber, comme on pourrait le penser à première vue.

L'épiderme externe porte des poils de structure variable, ordinairement formés d'un petit pied, portant deux cellules accolées sur toute leur longueur ou seulement jusqu'à une

certaine distance du sommet. Ces deux cellules peuvent avoir

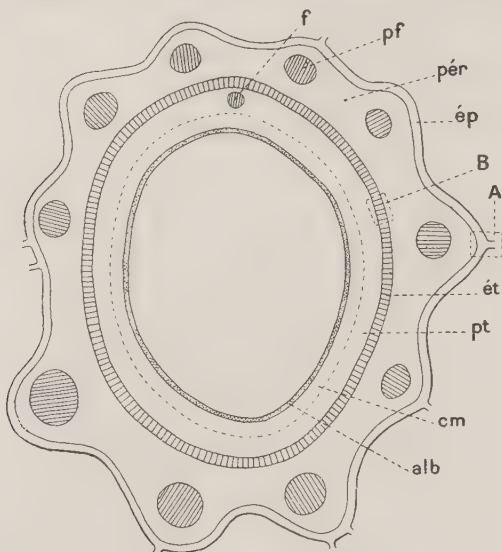


Fig. 70. — *Onoseris corymbosa*. Coupe transv. du fruit un peu avant la maturité : *pér*, péricarpe; *ép*, épiderme pilifère; *pf*, paquet de fibres; *ét*, épid. ext. du tég.; *pt*, par. tégumentaire; *f*, faisceau du raphé ne dépassant pas la chalaze; *cm*, couche membraniforme; *alb*, couche protéique; *A*, partie représentée en détail par la figure 71; *B*, partie représentée par la figure 72. — Gr. : 53.

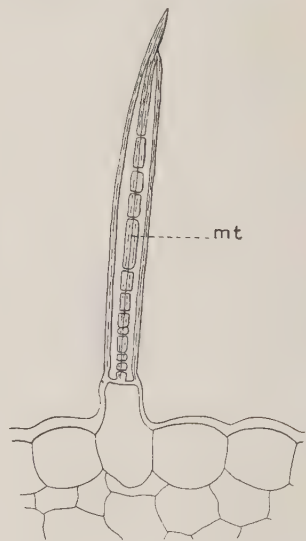


Fig. 71. — *Onoseris corymbosa*. Détail de la partie A (fig. 70) : *mt*, paroi commune aux deux cellules du poil. — Gr. : 400.

des dimensions inégales. La paroi scléreuse mitoyenne de ces poils jumeaux est munie de nombreuses ponctuations (fig. 71).

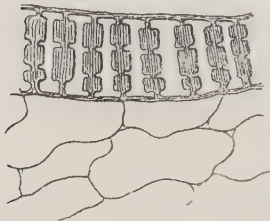


Fig. 72. — *Onoseris corymbosa*. Epiderme ext. du tég. sém. accompagné d'une petite quantité de parenchyme. — Gr. : 600.

Tégument. — L'épiderme externe possède, à la maturité, la structure représentée par la figure 72. Le faisceau du raphé ne dépasse pas la chalaze, de sorte que la coupe transversale ne rencontre qu'une fois le faisceau nourricier de la semence. La couche membraniforme est limitée intérieurement par deux assises protéiques.

L'Onoseris corymbosa BENTH. ET HOOK., est l'unique espèce étudiée.

GENRE **Warionia** COSS.

Nous n'avons pas pu étudier le développement complet dans ce genre, et nos observations n'ont porté que sur l'espèce saharienne de l'herbier de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, *Warionia saharæ* BENTH.

Péricarpe. — L'épiderme externe du péricarpe est muni d'un grand nombre de poils tecteurs jumeaux, analogues à ceux qui ont été décrits pour les deux genres qui précèdent, et aussi pour le genre *Carlina* (fig. 46). Ces poils sont très nombreux, le pied est court, et les deux cellules accolées sont souvent très longues, de sorte que le péricarpe est recouvert d'un épais duvet protecteur, en rapport avec le climat des régions désertiques. La zone interne, dépourvue d'oxalate, est faiblement résorbée au cours du développement. Les cordons conducteurs sont nettement proéminents et présentent la même structure que ceux des *Echinops* (fig. 36).

Tégument. — L'épiderme externe du tégument ne s'allonge pas radialement ; il subit un certain accroissement dans les trois directions de l'espace. Le faisceau nourricier forme une boucle très nette. On y rencontre quelques cristaux prismatiques d'oxalate de chaux.

GENRE **Berardia** VILL.

Péricarpe — Nous n'avons pu nous procurer que des échantillons mûrs.

Le fruit est glabre. L'épiderme externe est formé de cellules arrondies, dont les membranes sont très épaissies. L'épaississement est plus accentué du côté externe où l'on observe une cuticule très nette. L'assise sous-épidermique est très régulière et formée de cellules à membranes épaissies et demeurant cellulósiques comme les membranes des cellules épidermiques. La partie interne du péricarpe est très lacuneuse et formée de cellules arrondies. L'oxalate fait défaut.

Tégument. — L'épiderme externe du tégument mûr ressemble à celui du *Saussurea* (fig. 49). Le parenchyme tégumentaire est presque entièrement résorbé et réduit à une zone très aplatie, à structure confuse, limitée intérieurement par une couche

membraniforme et par deux assises protéiques. Les organes sécréteurs font défaut dans le fruit mûr.

Les caractères précédents ont été observés dans le fruit mûr du *Berardia subacaulis* VILL., unique espèce étudiée.

SOUS-TRIBU DES MUTISINÉES.

GENRE *Schlechtendalia* LESS.

Nous avons eu à notre disposition des échantillons provenant de l'herbier du Muséum d'histoire naturelle de Paris, et des graines mûres privées du péricarpe, venant de Montevideo. L'espèce étudiée est le *S. luzulæfolia* LESS.

Péricarpe. — La surface est couverte de très nombreux et très longs poils unicellulaires, à cavité très réduite, à membrane très épaisse et pointus à leur extrémité.

Tégument. — Le tégument est réduit, à l'état mûr, à son épiderme et à une très mince couche membraniforme, provenant de la résorption du parenchyme tégumentaire. La structure de l'épiderme (fig. 73) rappelle assez exactement celle de l'épiderme

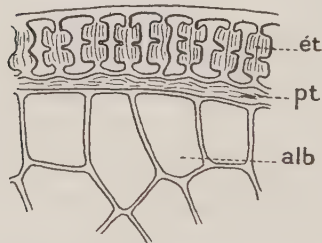


Fig. 73. — *Schlechtendalia luzulæfolia*. Coupe transv. de la graine mûre; A, (figure 74): ét, épider. du tég. sém.; pt, résidu membraniforme du parenchyme tégumentaire; alb, albumen à membranes épaisses et celluloses. — Gr. : 480.

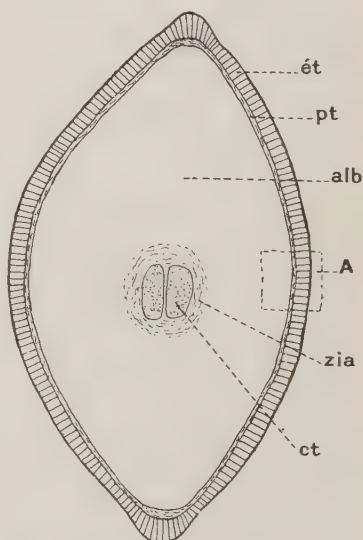


Fig. 74. — *Schlechtendalia luzulæfolia*. Coupe transv. de la graine mûre: ét, épider. tégumentaire; pt, résidu membraniforme du parenchyme tégumentaire; alb, masse de l'albumen corné; zia, zone interne désagrégée de l'albumen; ct, cotylédon; A, partie dessinée avec détail à la figure 73. — Gr. : 80.

du tégument de l'*Onoseris* (fig. 72). Au-dessous, on observe un tissu formé de cellules à membranes épaisses et celluloses, à

contenu riche, caractères qui ne permettent pas de le confondre avec un reste de parenchyme tégumentaire. Au centre de ce tissu, on remarque deux petits cotylédons (fig. 74). Le volume très restreint de ces deux organes, joint aux caractères histologiques du tissu environnant, montre clairement que ce dernier n'est autre chose que l'albumen de la graine. Nous avons donc affaire ici, à une Composée dont la graine est pourvue d'albumen.

L'abondance de ce dernier tissu, sa structure cornée, la réduction du tégument séminal à l'épiderme, au cours de la maturation, enfin la petitesse de l'embryon, rapprochent la graine de cette plante de celle des Ombellifères, ce qui paraît établir un lien entre les deux familles.

Ici encore, l'anatomie vient au secours de la morphologie. En effet, BAILLON (1) attribue au *Schlechtendalia luzulæfolia* le port d'un *Eryngium*, sans assimiler davantage ses caractères à ceux des Ombellifères. URBAN et MÖBIUS (2) rapprochent cette espèce de l'*Eryngium eriophorum*, Ombellifère à feuille de Graminée.

GENRE *Trichocline* CASS.

Péricarpe. — Ici, comme dans la plupart des espèces américaines, nous avons étudié le fruit mûr.

Dans le *T. heterophylla* LESS., unique espèce étudiée, nous avons constaté une résorption très avancée de la paroi ovarienne. L'épiderme seul garde sa structure, sauf au niveau des quatre côtes, où les faisceaux sont entourés de quelques cellules de parenchyme à structure nette (fig. 75). Au sein du péricarpe, on rencontre ordinairement quatre faisceaux normalement placés. Parfois, cependant, on en compte six, par suite d'un dédoublement du faisceau de chaque suture.

L'épiderme externe du péricarpe est muni de deux sortes de poils. Les uns sont tecteurs unicellulaires, assez longs, et pourvus sur la paroi interne, d'un épaississement en forme de spirale très surbaissée, solide, qui peut sortir de la cavité cellulaire à la suite d'une déchirure de la paroi (Voy. la figure 77

(1) BAILLON, Histoire des plantes, t. VIII p. 46-47, Paris, 1886.

(2) URBAN und MÖBIUS, (*Berich. d.d. Bot. Gesellsch.*, II, 1884).

donnée pour le *Trixis*). Cette spirale est analogue à celle qui a été décrite dans les cellules épidermiques de la graine des *Cuphea* (1). Les autres poils sont sécréteurs, pluricellulaires,

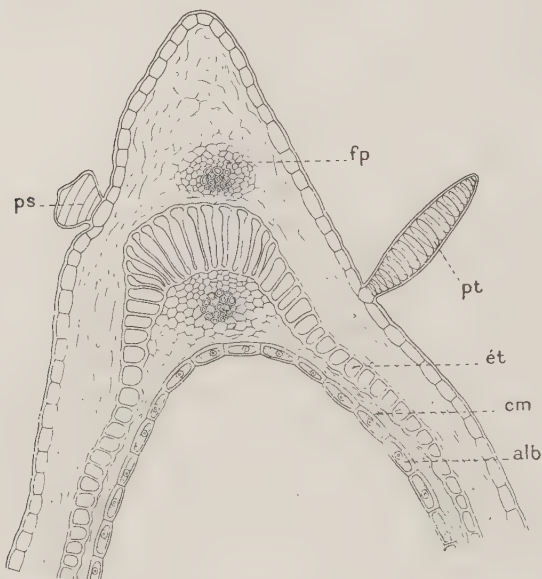


Fig. 75. — *Trichocline heterophylla*. Coupe transv. du fruit mûr : *fp*, faisceau carpellaire; *ps*, poil sécréteur; *pt*, poil tecteur; *ét*, ép. ext. du tégument; *cm*, couche membraniforme; *alb*, assise protéique. — Gr. : 435.

unisériés, très courts (fig. 75). Le produit de sécrétion s'accumule sous la cuticule.

Le fruit est très fortement aplati parallèlement au plan de symétrie de la semence.

Tégument. — Les cellules de l'épiderme externe s'allongent et se sclérifient légèrement dans le voisinage du faisceau, qui décrit la boucle souvent mentionnée pour les autres genres. Les cellules épidermiques ne subissent pas d'accroissement aussi notable dans les régions latérales (fig. 75). La zone sous-épidermique est membraniforme, sauf au niveau du faisceau, et limitée par une seule assise protéique.

GENRE *Chaptalia* VENT.

Les espèces appartenant à ce genre ont été étudiées à maturité complète.

(1) WILHELM GRUTIER. Ueber den Bau und die Entwicklung der Samenschalen einiger Lythrarieen (*Bot. Zeit.*, t. 54, 1893).

Péricarpe. — L'épiderme du péricarpe est pourvu d'une cuticule striée. Il produit des poils tecteurs unicellulaires (fig. 76), de forme et de constitution identiques à ceux du *Trichocline*. Les autres cellules épidermiques sont assez grandes, et séparées de l'épiderme du tégument par une simple couche membraniforme, représentant le parenchyme carpellaire aplati, presque complètement résorbé, et dépourvu de cristaux d'oxalate. On remarque ordinairement huit petites côtes, dans chacune desquelles se trouve un gros paquet de fibres.

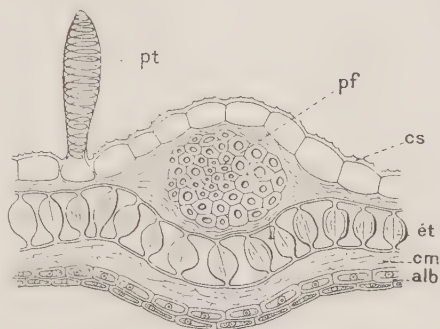


Fig. 76 — *Chaptalia excapa*. Coupe transv. du fruit mûr : *pt*, poil tecteur à spirale interne ; *pf*, paquet de fibres du péricarpe ; *cs*, cuticule striée ; *ét*, épider. du tég. ; *cm*, couche membraniforme ; *alb*, couche protéique. — Gr. : 320.

Tégument. — L'épiderme externe du tégument se développe et se sclérifie d'une façon particulière (fig. 76). Le faisceau nourricier s'arrête sous la chalaze, de sorte qu'une coupe transversale ne le rencontre qu'une fois. Le parenchyme tégumentaire est à peu près complètement résorbé et sans structure. La couche membraniforme sous-épidermique est bordée intérieurement par une assise d'albumen, parfois par deux assises, l'interne étant très aplatie.

Ces caractères sont communs aux espèces suivantes : *Ch. Arechavaletai* HIERON, *Ch. piloselloides* BAKER, *Ch. excapa* BAKER, *Ch. sinuata*. BAKER.

GENRE *Gerbera* GRONOV.

Le *G. Jamesoni* BOLUS, unique espèce étudiée, présente à l'état mûr, tous les caractères décrits pour le *Chaptalia*. Pourtant, l'épiderme externe du tégument, qui possède une structure analogue à celui du *Chaptalia*, est un peu plus développé dans le sens radial.

SOUS-TRIBU DES NASSAUVINÉES.

GENRE **Perezia** LAG.

Péricarpe. — La résorption du parenchyme au cours du développement ne respecte guère que l'épiderme, sauf au niveau des cinq ou six faisceaux, qui sont accompagnés de quelques cellules. L'épiderme externe, légèrement sclérifié, porte d'assez nombreux poils tecteurs, unicellulaires et scléreux, ou encore jumeaux (Voy. *Carlina*, fig. 46) et portés sur une émergence de l'épiderme.

Tégument. — L'épiderme externe est formé à la maturité, de cellules irrégulières dans leurs formes et dans leurs dimensions, très légèrement allongées dans le sens radial, et à contenu granuleux jaune, très résistant à l'hypochlorite, et rappelant le produit enfermé dans les cellules épidermiques du péricarpe des *Jurinea*. Le parenchyme est réduit à une couche membraniforme, sauf au niveau des faisceaux, qui sont entourés d'une petite quantité de tissu.

Nous avons trouvé ces caractères dans les espèces suivantes : *P. Kingii* BAKER, *P. multiflora* LESS., *P. sonchifolia* BAKER.

Une autre espèce, le *P. fruticosa* LLAVE, ne produit pas de poils tecteurs. On ne trouve à la surface du fruit que des poils sécréteurs nombreux, 5 à 6 cellulaires unisériés, rappelant un peu les poils sécréteurs des *Trixis* (fig. 77), mais plus courts, à cellules aplaties tangentiellement, et de forme générale plus ou moins globuleuse ou ovoïde. Le produit de sécrétion s'accumule sous la cuticule.

GENRE **Trixis** P. BR.

Comme type de structure dans ce genre, nous décrirons le *T. pallida*.

Péricarpe. — Cette espèce, étudiée seulement à la maturité, présente un péricarpe peu développé, limité extérieurement par un épiderme pilifère, et pourvu d'une cuticule striée. Les poils sont de deux sortes. Les uns sont tecteurs, identiques à ceux qui ont été figurés pour le *Trichocline* (fig. 75) et pour le *Chaptalia* (fig. 76). La paroi de ces poils se gélifie souvent au

voisinage de l'extrémité, et livre passage à la spirale interne, qui nous a paru s'en échapper en vertu d'une élasticité propre

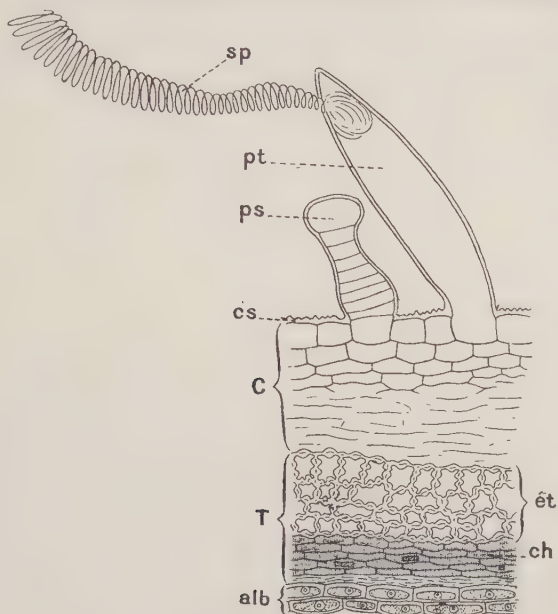


Fig. 77. — *Trixis pallida*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe ; cs, cuticule striée ; ps, poil sécréteur ; pt, poil tecteur ; sp, spirale sortie du poil ; T, tégument ; ét, épiderme du tégument ; ch, par. sous-épidermique formé de cellules remplies de pigment et contenant quelques cristaux ; alb, couche protéique. — Gr. : 385

(fig. 77). Les autres poils sont sécréteurs, pluricellulaires (8 à 10 cellules), unisériés et capités (fig. 77). Le produit de sécrétion, parfois abondant, s'accumule sous la cuticule. Au-dessous de l'épiderme on trouve un très petit nombre d'assises cellulaires, puis une zone formée de tissus plus ou moins écrasés et résorbés. Dans le péricarpe sont plongés six paquets de fibres, entourés chacun de quelques cellules de parenchyme.

Tégument. — Nous ne pouvons attribuer une origine sûre à la partie externe du tégument mûr (fig. 77). Nous ne savons pas s'il y a eu là un dédoublement de l'épiderme, ou simplement une différenciation des assises externes du tégument. Cependant, les stades plus jeunes que nous avons rencontrés dans d'autres espèces, nous portent à croire que cette zone est d'ori-

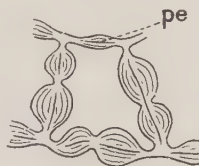


Fig. 78. — *Trixis pallida*. Portion de l'épid. ext. du tég. : pe, partie en contact avec le péricarpe. — Gr. : 4050.

gine exclusivement épidermique. L'ensemble est sclérifié d'une façon irrégulière, ce qui donne à cette région une apparence caractéristique (fig. 77 et 78).

Le faisceau nourricier s'arrête au-dessous de la chalaze. Le



Fig. 79. — *Trixis ochroleuca*. Coupe transv. montrant la structure de l'épid. ext. du tég. mûr. — Gr. : 400.

parenchyme tégumentaire est réduit à une couche de cellules plus ou moins aplaties, et remplies, à la maturité, d'un pigment noir qui donne au fruit sa coloration. À l'intérieur, le tégument est limité par une couche membraniforme, et par deux assises protéiques.

Contrairement à la plupart des genres étudiés jusqu'ici, le genre *Trixis* présente des différences de structure permettant de distinguer les espèces. Nous allons les décrire ici.

T. pallida LESS. — Ce *Trixis* présente les caractères précédents. Il est caractérisé par la nature et la structure des poils, par la structure de l'épiderme du tégument, et par la présence de pigment noir dans les cellules du parenchyme tégumentaire.

T. Hieronymi ARECH. — Le péricarpe porte des poils semblables à ceux du *T. pallida*. L'épiderme externe du tégument possède une structure qui, malgré le jeune âge de nos échantillons, paraît différer de celle de l'épiderme du *T. pallida*. Nous rapprochons plutôt sa structure, de celle du tégument du *T. ochroleuca* décrit plus loin.

T. Lessingii D. C. — Cette espèce diffère du *T. pallida* par la forme des poils tecteurs. Ces poils sont bicellulaires, plus rarement unicellulaires, et de structure identique à celui du *T. verbasciformis* (fig. 80).

Les stades jeunes montrent qu'on doit considérer la zone externe sclérifiée du tégument du *T. pallida*, comme provenant du dédoublement de l'épiderme.

T. ochroleuca HOOK. et ARN. — Poils identiques à ceux du *T. pallida*. L'épiderme du tégument de cette espèce diffère nettement par sa structure (fig. 79) de celui du *T. pallida*. Les cellules sont très allongées radialement, et dépourvues des

cloisons qui caractérisent l'épiderme de ce dernier *Trixis*.

T. brasiliensis D. C. — Par la structure de ses poils, et peut-être aussi par celle de l'épiderme du tégument jeune (l'échantillon étant trop peu avancé pour que nous puissions être affirmatif), cette espèce se rattache au *T. ochroleuca*.

T. verbasciformis LESS. — Ce *Trixis* est caractérisé par la forme des poils tecteurs. Ces derniers sont bicellulaires, très rarement unicellulaires, très déliés, pointus, légèrement cutinisés (fig. 80).

T. mollissima D. DON. — Comme le précédent, il ne diffère du *T. pallida* que par la forme des poils tecteurs. Ces poils sont de forme analogue à ceux de l'espèce précédente, mais le plus souvent unicellulaires. L'oxalate abonde dans la zone externe du tégument, sous la forme de cristaux prismatiques.

Tous les *Trixis* étudiés ont une cuticule striée.



Fig. 80. — *Trixis verbasciformis*. Poil tecteur bicellulaire dépourvu de spirale interne. — Gr. : 320.

GENRE **Pamphalea** LAG.

Cette espèce américaine a été étudiée seulement à la maturité.

Péricarpe. — L'épiderme externe est pourvu d'une cuticule striée, et de poils tecteurs identiques à celui que nous avons représenté pour le *Trichocline heterophylla* (fig. 75).

Les cellules épidermiques sont grandes, à contenu jaune, granuleux, très résistant vis-à-vis de l'hypochlorite. La région sous-épidermique est plus ou moins écrasée. L'oxalate manque complètement, tout au moins à la maturité. On trouve des restes des cordons conducteurs.

Tégument. — L'épiderme externe de cette enveloppe est peu différencié, même à la maturité. Il est formé de cellules à peu près cubiques. Au-dessous, le parenchyme tégumentaire est réduit à une couche membraniforme, sauf au niveau de la boucle vasculaire. Le tégument séminal est limité intérieurement par l'assise protéique unique.

Les espèces qui suivent nous ont présenté les mêmes carac-

tères : *P. bupleurifolia* LESS., *P. heterophylla* LESS., *P. Comersonii* CASS.

GENRE *Moscharia* RINZ. ET PAV.

Nous avons étudié le *Moscharia pinnatifida* RINZ. et PAV., à la maturité du fruit. Examiné à la loupe, le fruit présente quatre côtes longitudinales verruqueuses :

Péricarpe. — L'étude histologique de ce fruit mûr, montre

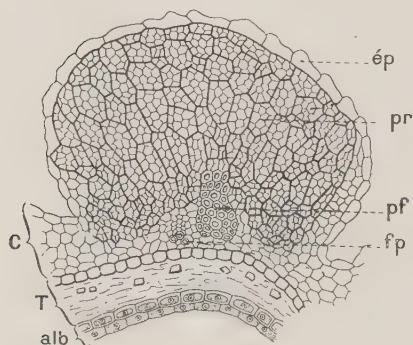


Fig. 81. — *Moscharia pinnatifida*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe; ép, épiderme du péricarpe; pr, parenchyme à éléments réticulés; pf, paquet de fibres; fp, faisceau carpellaire; T, tégument séminal; alb, couche protéique. — Gr. : 440.

(fig. 81) que chacune des quatre côtes est constituée par un épiderme, dont les cellules ont une membrane mince et cellulosique. Audessous, on observe un massif de grandes cellules dont les membranes sont sclérifiées suivant un réseau. A la partie interne de ce massif, se trouve un paquet de fibres, puis un tissu cellulosique, dans lequel on retrouve facilement le faisceau libéro-ligneux, et qui

est complètement dépourvu de cristaux.

Les côtes sont réunies entre elles par de minces couches de tissu cellulosique, situées au niveau des sillons.

Tégument. — A la maturité complète, le parenchyme du tégument est très écrasé. L'épiderme se montre formé de cellules à peu près arrondies, à membranes lignifiées. Audessous on observe un parenchyme plus ou moins complètement résorbé et dépourvu de structure, dans lequel on rencontre des prismes d'oxalate assez développés.

La limite interne du tégument séminal est formée par deux assises protéiques.

SOUS-FAMILLE DES LIGULIFLORES

TRIBU DES CICHORIÉES

SOUS-TRIBU DES SCOLYMINÉES.

GENRE *Scolymus* TOURN.

Péricarpe. — Dans ce genre, comme dans le genre *Hyoseris* décrit plus loin, les carpelles sont latéraux. Chez les *Scolymus*, les deux branches stigmatiques sont latérales.

Le plan de symétrie de l'ovule et de la graine, déterminé par le plan de la boucle vasculaire, ne coïncide pas avec le plan de symétrie de la corolle; il lui est au contraire perpendiculaire, ce qui entraîne, pour l'ensemble de la fleur, l'absence de plan réel de symétrie. Les observations sont facilitées par la présence d'une bractée enveloppant l'ovaire, et formant deux ailes latérales.

A l'état jeune, la paroi ovarienne est lacuneuse et oxalifère dans la région interne. La partie externe est homogène et dépourvue de méats. L'appareil conducteur est constitué par cinq faisceaux libéro-ligneux. Les deux cordons sont peu développés et présentent la structure ordinaire.

A la maturité, les cinq faisceaux sont remplacés par cinq paquets de fibres. Un certain nombre de cellules épidermiques sont très agrandies. Au-dessous de l'épiderme se trouve un tissu très serré, formé de cellules à parois minces et lignifiées. La partie interne est constituée par un tissu cellulosique lacuneux, à grandes cellules contenant

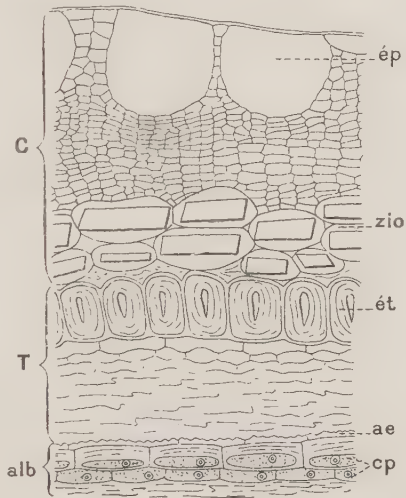


Fig. 82. — *Scolymus hispanicus*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe; ép. épider. ext du péricarpe; zio, zone interne oxalifère; T, tég. séminal; ét, épider. du tég.; alb, résidu de l'albumen; ae, assise externe de l'albumen; cp, couche protéique. — Gr. : 450.

chacune un gros cristal prismatique d'oxalate de chaux (fig. 82).

Tégument. — Le développement général de cette tunique ne présente rien de particulier. Le faisceau décrit une boucle très nette. Les cellules de l'épiderme externe, d'abord peu différenciées, se sclérifient fortement (fig. 82). Le parenchyme du tégument est très aplati, sauf au niveau des faisceaux, qui sont entourés de quelques assises cellulaires. A l'intérieur on trouve trois assises. L'une est formée de cellules vides et à parois minces, ondulées, au contact de la couche membraniforme, c'est l'assise externe de l'albumen incomplètement résorbée. Les deux autres forment la couche protéique proprement dite : elles sont pourvues de membranes épaisses, surtout au contact de l'assise externe de l'albumen.

L'inuline est abondante dans le parenchyme tégumentaire, et se dépose en sphéro-cristaux dans les préparations glycélinées. Les *Scolymus* sont très propres à suivre l'évolution de l'assise externe de l'albumen et du suçoir.

L'appareil sécréteur fait complètement défaut.

La présence d'oxalate dans la partie interne du péricarpe est exceptionnelle chez les Liguliflores, et les *Scolymus* peuvent être considérés comme des termes de passage.

Le *S. maculatus* L. et le *S. hispanicus* L. présentent les mêmes caractères.

SOUS-TRIBU DES CICHORINÉES.

GENRE *Catananche* L.

Péricarpe. — La paroi de l'ovaire renferme cinq à six faisceaux. L'épiderme interne est fortement épaissi, dans le jeune âge, au contact du tégument ovulaire. Le parenchyme carpellaire est très lacuneux à l'intérieur, riche en oxalate dans la partie moyenne, homogène et sans méats dans la région externe. Les cristaux de la partie moyenne appartiennent au système clinorhombique, et sont souvent mâclés suivant la facette de modification dont la notation est h^1 .

L'épiderme externe porte des poils jumeaux, formés, comme ceux de beaucoup de Mutisiées et de Carlininées, par deux cellules accolées sur toute leur longueur et bifurquées au sommet.

Il y a également des poils unicellulaires, terminés par une pointe mousse.

Au cours du développement, on observe la résorption de la zone interne jusqu'à la région oxalifère. Chaque faisceau libéro-ligneux est remplacé par un gros paquet de fibres. L'épiderme externe est assez fortement cutinisé.

Tégument. — L'évolution des deux zones, ainsi que la structure du faisceau ne présentent aucune particularité. L'épiderme externe se différencie beaucoup moins que dans le genre *Scolymus*. Les cellules de cette assise s'épaississent en fer à cheval, à branches ouvertes vers l'extérieur. Le parenchyme tégumentaire est fortement résorbé; on ne retrouve qu'une ou deux assises sous-épidermiques nettes, le reste étant aplati, membraniforme, et limité intérieurement par l'assise protéique unique.

L'appareil sécréteur fait défaut.

Le *Catananche cærulea* L. possède cinq faisceaux libéro-ligneux, remplacés par cinq paquets de fibres à la maturité, ce qui le différencie du *C. lutea* L., qui en possède six.

GENRE *Cichorium* L.

Péricarpe. — L'enveloppe de l'ovaire jeune est lacuneuse dans la région interne, homogène sans méats et pourvue d'assez nombreux petits cristaux dans les assises voisines de l'épiderme. L'appareil conducteur est formé de cinq faisceaux. L'épiderme interne est interrompu, en deux endroits opposés, par deux cordons conducteurs peu développés, et présentant la structure habituelle.

Pendant le développement, la zone externe homogène se sclérifie fortement, sauf l'épiderme, dont les membranes restent minces. La zone interne est plus ou moins écrasée ou résorbée (fig. 83).

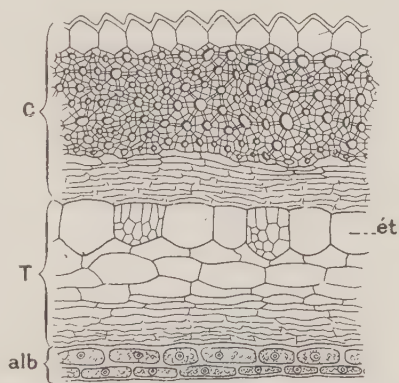


Fig. 83. — *Cichorium intybus*. Coupe transv. du fruit : C, péricarpe; T, tégument; ét, épiderme tégumentaire; alb, couche protéique. — Gr. : 360.

Tégument. — Le développement général de cette tunique suit la marche déjà souvent décrite. Les cellules de l'épiderme grandissent légèrement, et lignifient leurs membranes suivant des lignes formant un réseau peu régulier (fig. 83). Le parenchyme est réduit à une ou deux assises cellulaires. La partie interne est aplatie, membraniforme, et limitée par deux assises protéiques, dont l'interne est très aplatie.

Nous avons suivi dans cette espèce le développement de l'albumen et du suçoir, qui ne diffère pas du celui du *Sonchus*. La résorption de l'assise externe de l'albumen est complète à la maturité.

L'appareil sécréteur fait complètement défaut.

Le *C. Intybus* L., le *C. divaricatum* HELDR. et le *C. endivia* L. présentent les mêmes caractères.

GENRE *Lampsana* JUSS.

Péricarpe. — Le parenchyme carpellaire, à peu près homogène dans le jeune âge, présente ensuite de petites plages de cellules appartenant aux deux ou trois assises sous-épidermiques, régulièrement espacées, et à éléments un peu plus volumineux

que ceux du reste de la paroi ovarienne. Au sein du parenchyme sont plongés cinq faisceaux libéro-ligneux.

A l'exception des petites plages uniformément réparties, des cellules de l'épiderme externe, et d'une ou de deux assises internes, tout se sclérifie. La sclérisation est un peu irrégulière; on trouve, en effet, des paquets de fibres régulièrement disposés et à lumen arrondi, au sein d'un tissu sclérifié dont les lumens sont linéaires un peu dilatés (fig. 84).

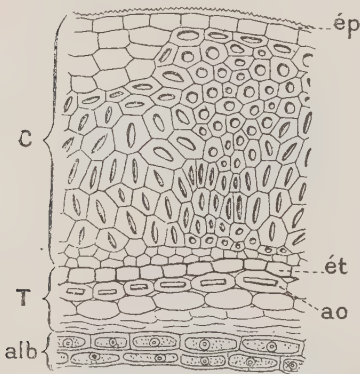


Fig. 84. — *Lampsana communis*. Coupe transv. du fruit : C, péricarpe; ép, épiderme du péricarpe; T, tégument; ét, épiderme du tég.; ao, assise sous-épidermique oxalifère; alb, couche protéique. — Gr.: 480.

L'oxalate de chaux fait défaut à tous les stades.

Tégument. — Il ne présente aucune particularité au point de

vue du développement général, qui suit la marche indiquée à propos du *Sonchus*. Comme chez ce dernier, on trouve, à la maturité, un épiderme formé de cellules très petites, à membranes minces et lignifiées.

Les cellules de l'assise sous-épidermique contiennent chacune un cristal prismatique d'oxalate de chaux. Le reste du tégument est presque complètement résorbé ou aplati, et limité intérieurement par deux assises protéiques (fig. 84).

Nous avons suivi très nettement l'évolution du suçoir dans ce genre, et n'avons à signaler aucune particularité. La résorption de l'assise externe de l'albumen est complète à la maturité. Quant au suçoir, il est réduit à un petit mamelon sans structure.

Les laticifères péricycliques, si nets et si abondants dans la tige, ne pénètrent pas dans la paroi ovarienne.

Ces caractères sont communs au *L. communis* L., et au *L. grandiflora* BIEB.

GENRE *Microseris* DON.

Pericarpe. — Dans le jeune âge, la partie interne de la paroi ovarienne est lacuneuse. Bientôt se différencient une dizaine de côtes peu accentuées et de volumes irréguliers, contenant chacune un faisceau libéro-ligneux. L'épiderme externe reste cellulosique, ainsi que des groupes composés chacun d'une douzaine de cellules, dont la membrane reste mince jusqu'à la maturité. Ces groupes sont situés dans les dépressions valléculaires.

Au niveau des côtes, l'épiderme s'accroît très légèrement vers l'extérieur, en donnant naissance à des poils extrêmement courts et à membranes très épaisses. Le reste du péricarpe est scléreux; la sclérification est plus intense dans la région interne dont les fibres ont un lumen linéaire, que dans la région externe où elles ont un lumen arrondi. Cependant, à l'intérieur et au niveau des côtes, on trouve une bande peu épaisse de tissu cellulosique écrasé, au sein duquel on retrouve avec plus ou moins de netteté les faisceaux du péricarpe. Les cordons conducteurs des tubes polliniques sont nets, peu développés, à structure identique à celle que nous avons décrite pour les Composées qui précèdent.

Tégument. — Les deux zones du tégument se développent comme chez le *Sonchus*. L'épiderme externe est formé, à la maturité, de cellules à parois minces, légèrement allongées dans le sens tangentiel. Le parenchyme n'est plus représenté que par une faible lame membraniforme, issue de l'écrasement des tissus. Le faisceau libéro-ligneux se prolonge au delà de la chalaze jusqu'au voisinage du micropyle. L'oxalate de chaux existe en petits prismes disséminés dans le tégument. La limite interne est formée à la maturité par deux assises protéiques, dont les membranes sont fortement épaissies, surtout au contact de la couche membraniforme.

Les *M. Bigelowi* SCH., *M. pygmaea* D. DON., *M. Lindleyi* A. GRAY., présentent la même structure.

Nous avons étudié une espèce du genre **Uropappus** NETT. (= **Microseris** DON), l'*Uropappus leucocarpus* GREENE. Ses caractères histologiques sont les mêmes que ceux des *Microseris*.

GENRE **Krigia** SCHREB.

Péricarpe. — A la maturité, seul stade où nous avons pu l'observer, cette enveloppe présente un épiderme dont les cellules sont très légèrement développées vers l'extérieur, de façon à produire un poil très court et à membrane très épaisse. Le tissu sous-épidermique, abondant, est formé de grandes cellules à membranes épaissies et lignifiées suivant un réseau.

A l'intérieur et au contact du tégument, on remarque une zone fibreuse à éléments épais. Cette zone est d'épaisseur variable avec l'endroit considéré. Le fruit possède cinq côtes. Les deux plus grosses correspondent aux deux nervures médianes des carpelles; les trois autres correspondent, deux à une région suturale, l'autre à la deuxième suture. Au sein de chacune de ces côtes, se trouve un paquet de fibres situé au contact de l'épiderme externe, et au-dessous duquel on rencontre un faisceau libéro-ligneux et une petite quantité de tissu cellulosique écrasé. Les deux paquets de fibres correspondant aux nervures carpellaires médianes, sont beaucoup plus gros que les trois autres.

Tégument. — Le développement général et la vascularisation suivent la règle établie à propos du *Sonchus*. L'épiderme externe

est formé de cellules petites, arrondies, à parois minces et lignifiées. La résorption du parenchyme est presque complète, et la couche membraniforme est limitée par deux assises protéiques.

Nous n'avons étudié qu'une seule espèce dans ce genre, le *K. virginica* WILLD.

GENRE *Hyoseris* L.

Nous avons observé dans ce genre, un fait très particulier qui mérite d'être signalé. Nous sommes d'accord avec les ouvrages classiques sur la position des deux carpelles dans la fleur des Composées. Ils sont en général antéro-postérieurs, et concrescents en un ovaire uniloculaire, renfermant un ovule anatrophe hypogaste. Mais leur position peut varier, ainsi que nous l'avons observé dans le présent genre, où la position de l'ovaire et du fruit est particulièrement facile à repérer, par suite de la présence de deux ailes très développées.

Ces ailes latérales, situées (fig. 85) au niveau des nervures médianes des carpelles, sont également au niveau du faisceau du tégument. Ces faits soulignent la position latérale des deux carpelles, l'ovule naissant toujours à l'aisselle de l'un d'entre eux, et tournant toujours son raphé vers la nervure médiane du carpelle fertile. La présence de ces ailes dans les capitules, aidée des indications anatomiques, ne laisse aucun doute sur l'orientation du gynécée dans ce genre.

Ceci entraîne pour la fleur l'absence de plan réel de symétrie, qui exigerait la présence d'un deuxième ovule à l'aisselle du carpelle stérile.

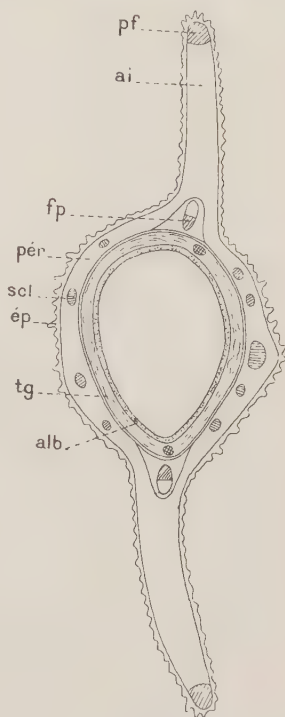


Fig. 85. — *Hyoseris radiata*. Coupe transv. du fruit : pér., péricarpe ; ép., épiderme du péricarpe pourvu de poils très courts ; scl., paquet de fibres ; fp, faisceau du péricarpe ; ai, aile du fruit ; pf, paquet de fibres ; tg, tégument ; alb, résidu de l'albumen. — Gr. : 20.

Péricarpe. — L'épiderme est formé de cellules qui se développent légèrement vers l'extérieur, et d'une façon irrégulière, aussi bien sur les ailes que sur le reste de l'ovaire, en donnant des sortes de poils très courts.

Sous l'épiderme, à l'extrémité de chaque aile, et à la maturité, on observe un petit paquet de fibres. Dans les régions latérales de ces mêmes ailes, on rencontre sous l'épiderme, une assise de cellules plus petites que les cellules épidermiques, et au centre, un tissu à grands éléments pourvus, à la maturité, d'un réseau d'épaississements faiblement lignifiés.

L'appareil conducteur consiste en quatre faisceaux, dont deux, ceux qui avoisinent les ailes, persistent nettement à la maturité (fig. 85).

Entre les ailes, le péricarpe se montre peu épais et muni de petits paquets de fibres, plongés dans un conjonctif analogue au parenchyme central des ailes, mais formé d'éléments plus petits.

Tégument. — Nous n'avons rien de particulier à signaler dans le développement général des espèces de ce genre. L'épiderme externe est formé de très petites cellules arrondies, structure commune à la plupart des Liguliflores. Les deux assises protéiques ne sont séparées de l'épiderme externe du tégument, que par une mince couche membraniforme, résultant de l'écrasement et de la résorption des tissus.

Les deux espèces étudiées, *H. radiata* L., *H. scabra* L., présentent les mêmes caractères.

GENRE *Tolpis* ADANS.

Péricarpe. — La paroi ovarienne jeune, lacuneuse vers l'intérieur, et munie de deux cordons conducteurs nets, mais peu développés, renferme cinq faisceaux libéro-ligneux. Comme chez les autres Liguliflores, la résorption n'intéresse qu'une très faible portion (1 ou 2 assises) du péricarpe. La partie externe se sclérifie, à l'exception de l'épiderme externe, dont les membranes restent minces. Les cellules épidermiques sont fréquemment développées vers l'extérieur en poils très réduits. Les cinq faisceaux libéro-ligneux persistent jusqu'à la maturité, entourés d'une petite quantité de parenchyme cellulosique.

Tégument. — Le développement suit la règle générale décrite pour le *Sonchus*. Le faisceau nourricier suit la course habituelle.

Cependant l'épiderme externe est complètement résorbé au cours du développement, et l'ensemble du tégument est réduit à une couche membraniforme mince, limitée par une seule assise protéique. Les faisceaux ne sont pas complètement résorbés, et permettent de s'orienter à la maturité complète.

Nous n'avons décélé aucun organe sécréteur.

Les caractères décrits plus haut, ont été trouvés dans les espèces suivantes : *T. barbata* GAERTN., *T. coronopifolia* BIV., *T. umbellata* BERTOL.

GENRE *Rhagadiolus* JUSS.

Péricarpe. — La paroi ovarienne ne subit pas de résorption importante au cours du développement. Elle renferme cinq faisceaux libéro-ligneux. Le parenchyme carpellaire se sclérifie fortement, à l'exception de l'épiderme, dont les membranes restent minces, et de deux ou trois assises internes, qui demeurent cellulosiques. La région sclérifiée est interrompue chez le *Rh. stellatus* GAERTN. (fig. 86), par des bandes de tissu cellulósique, dont les cellules ont une paroi mince. Ces bandes cellulósiques manquent dans le *Rh. hedynois* ALL.

Tégument. — Le développement général de cette enveloppe ne présente rien de particulier. Les cellules épi-

dermiques sont petites, arrondies et à membranes minces et lignifiées à la maturité. Le parenchyme tégumentaire, très réduit,

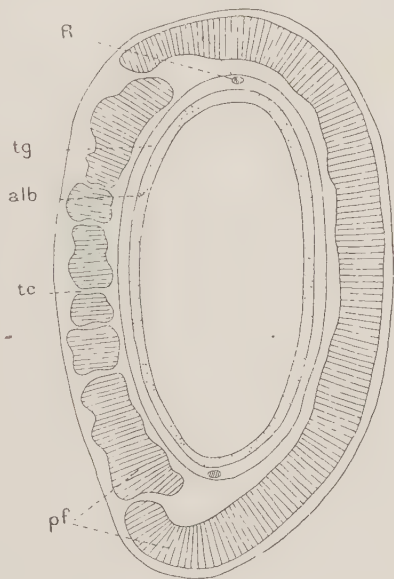


Fig. 86. — *Rhagadiolus stellatus*. Coupe transv. du fruit mûr : *pf*, parties fibreuses du péricarpe; *tc*, travée cellulósique; *tg*, tégument; *R*, faisceau du raphé; *alb*, résidu de l'albumen. — Gr. : 53.

contient des cristaux d'oxalate, et se trouve formé par une zone membraniforme interne, contenant la bouche vasculaire et limitée intérieurement par deux assises d'albumen.

L'appareil sécréteur fait défaut dans le péricarpe des deux espèces que nous avons étudiées, et dont les noms ont été cités plus haut.

SOUS-TRIBU DES LÉONTODINÉES.

GENRE *Hypochæris* L.

Péricarpe. — On distingue dans la paroi de l'ovaire jeune six faisceaux libéro-ligneux. Au cours du développement le péricarpe devient fibreux, à l'exception de deux ou trois assises internes, de l'épiderme et de petits groupes sous-épidermiques, formés chacun de trois à cinq cellules, dont les membranes sont minces et cellulosiques. Au niveau de ces groupes cellulosiques, les cellules épidermiques sont un peu plus grandes

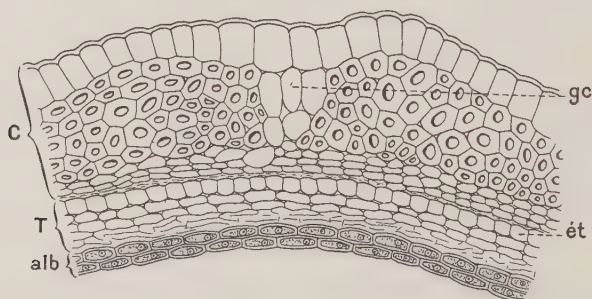


Fig. 87. — *Hypochæris radicata*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe; gc, groupe de cellules à membranes minces et cellulosiques; T, tégument; ét, épiderm. ext. du tég.; alb, couche protéique. — Gr. : 360.

(fig. 87). On retrouve des vestiges des cordons conducteurs à la maturité.

Tégument. — Son développement suit la règle générale. L'épiderme externe est formé de petites cellules arrondies. Le parenchyme tégumentaire est entièrement résorbé ou aplati, sauf au niveau de la boucle vasculaire, qui est entourée de quelques cellules. La limite interne du tégument est formée par l'assise protéique unique, ou parfois double, l'interne étant très aplatie.

L'appareil sécréteur manque complètement.

Ces caractères sont communs aux espèces suivantes: *H. radiata* L., *H. variegata* BAKER, *H. glabra* L., *H. taraxacoides* LOIS., *H. maculata* L., *H. pinnatifida* CYR. ; *H. lævigata* L., *H. æthnensis* L.

GENRE *Urospermum* SCOP.

Péricarpe. — La paroi de l'ovaire, à surface lisse à l'état jeune, est lacuneuse et formée de cellules arrondies dans la partie interne. La partie externe est homogène, sans méats, et contient cinq faisceaux libéro-ligneux. L'épiderme interne est interrompu par les deux cordons conducteurs en deux endroits opposés.

Au cours de l'évolution, on observe en certains points le

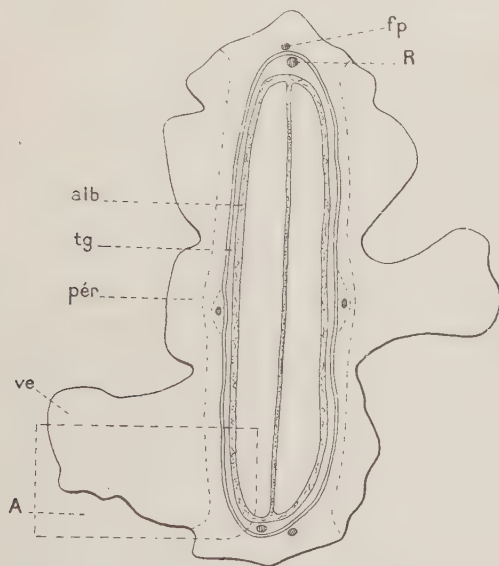


Fig. 88. — *Urospermum picroïdes*. Coupe transv. du fruit mûr : *pér*, péricarpe ; *ve*, verrue du fruit ; *fp*, faisceau carpellaire ; *tg*, tégument ; *alb*, résidu de l'albumen ; *R*, faisceau du raphé ; *A*, partie représentée avec détail par la figure 89. — Gr. : 70.

développement du parenchyme carpellaire, donnant naissance aux nombreuses verrues qu'on remarque à la surface du fruit (fig. 88 et 89). La partie interne ne subit pas de résorption sensible. L'inuline est abondante dans la partie interne du péricarpe.

Tégument. — Ce que nous avons dit au sujet du *Sonchus* peut

se répéter ici. L'épiderme est formé de petites cellules arrondies, et se lignifie. L'oxalate, en petits cristaux prismatiques, est



Fig. 89. — *Urospermum picroides*. Détail de la portion A (fig. 88) : C, péricarpe au niveau d'une verrue du fruit ; T, tégument ; alb, couche protéique. — Gr. : 250.

assez abondant. La couche membraniforme, résultant de la résorption des assises tégumentaires et contenant la boucle du faisceau, est limitée intérieurement par deux assises protéiques.

Il n'existe aucun organe sécréteur dans ce genre. L'*U. picroides* SCHM. et l'*U. Dalechampii* SCHM. répondent tous les deux aux caractères précédents.

GENRE *Leontodon* L.

Péricarpe. — A l'état jeune, l'enveloppe de l'ovaire est à peu près homogène et renferme cinq faisceaux libéro-ligneux. Les cordons conducteurs sont petits, et possèdent les caractères figurés pour l'*Echinops*. En vieillissant, le parenchyme carpel-

laire se sclérifie fortement, surtout dans la partie interne, l'épiderme seul conserve ses membranes minces. Au contact du tégument séminal on observe aussi une ou deux assises de cellules à parois minces.

On trouve, comme chez les *Hypochaeris* (fig. 87), des groupes de trois ou quatre cellules à membranes minces, régulièrement disposées sous l'épiderme, au niveau de vallécules peu profondes séparées par des côtes très peu accentuées.

Tégument. — Tout ce qui a été dit pour le tégument des *Hypochaeris* s'applique à celui des *Leontodon*.

On observe également ici deux assises protéiques.

L'appareil sécréteur n'est représenté à aucun stade du développement.

Toutes les espèces étudiées présentent les mêmes caractères. Ce sont : *L. alpinus* VILL., *L. asper* RCHB., *L. autumnalis* L., *L. crispus* VILL., *L. hastilis* L., *L. hispidus* L., *L. proteiformis* VILL., *L. pyrenaicus* GOUAN., *L. Villarsii* LOIS., *L. tuberosus* L., *L. hirtus* L.

GENRE **Kalbfussia** SCH. (= *Leontodon* L.)

La structure du péricarpe mûr du *K. Salzmanni* POM. distingue cette plante des espèces du genre *Leontodon*. En dehors des groupes de petites cellules sous-épidermiques à parois minces, rencontrés chez les *Leontodon*, il existe d'autres groupes intermédiaires de grandes cellules, à membranes lignifiées mais peu épaissies, et présentant de nombreuses ponctuations. Ces groupes sont assez régulièrement disposés, et en général deux fois plus nombreux que les premiers.

GENRE **Picris** L.

Péricarpe. — L'ovaire jeune est pourvu d'une paroi homogène et sans méats dans la région externe, lacuneuse vers l'intérieur, et pourvue de deux cordons conducteurs logés dans des dépressions correspondantes du tégument.

Il n'y a pas de résorption sensible de la partie interne du péricarpe, dont on retrouve les cordons conducteurs à la maturité. La région externe homogène devient fibreuse, à l'exception de l'épiderme dont les parois restent minces, et dont

les cellules s'allongent plus ou moins, de façon à donner des plages nombreuses, et assez irrégulièrement réparties, de très petits poils à parois minces. La partie interne du péricarpe ne subit pas de résorption sensible ; ses éléments restent minces et cellulotiques.

Tégument. — La structure générale du tégument jeune ou mûr, rappelle exactement celle de la plupart des Liguliflores précédemment décrites. L'épiderme externe est encore formé, à la maturité, par de petites cellules arrondies, dont la membrane est épaissie et lignifiée suivant un fer à cheval dont les branches sont tournées vers l'extérieur. L'oxalate en petits prismes abonde dans la zone externe du tégument jeune.

On trouve à l'intérieur deux assises protéiques.

Les caractères précédents sont ceux du *P. hieracioides* L.

Le *P. echinoides* L. présente un péricarpe formé, à la maturité, d'éléments scléreux plus grands, moins régulièrement polyédriques et moins épaissis que dans le *P. hieracioides* L.

Dans le *P. saharæ* BATT., le péricarpe n'est pas uniformément fibreux. Il contient une quinzaine de paquets de fibres, parfois reliés vers leur partie interne par une mince bande fibreuse. Ces paquets s'avancent jusque sous l'épiderme. Ils sont séparés par des îlots de six à huit grandes cellules lignifiées, dont le volume est plus considérable vers l'extérieur que vers l'intérieur, et dont les membranes sont pourvues de nombreuses punctuations.

Le péricarpe du *P. getula* POM. est, comme le précédent, pourvu de nombreux paquets de fibres, de volumes assez irréguliers, occupant toute la largeur du péricarpe. L'épiderme externe offre des poils unicellulaires assez développés, nombreux surtout au niveau des paquets de fibres.

Le *P. pauciflora* WILLD. et le *P. Sprengeriana* POIR. ne diffèrent pas du *P. hieracioides* décrit plus haut.

Toutes les espèces précédentes sont dépourvues d'organes sécréteurs.

GENRE *Helminthia* JUSS (= *Picris* L.)

L'*Helminthia aculeata* D.C. est la seule espèce de ce genre qui, pourvue d'un synonyme dans le genre *Picris*, ait montré des

caractères permettant de la distinguer nettement de ce dernier.

Le péricarpe présente, en effet, de très nombreux laticifères anastomosés dans la région externe du péricarpe jeune.

A la maturité, on observe de petits paquets de fibres séparés par un parenchyme cellulosique lacuneux. Ces paquets forment onze côtes peu prononcées.

L'orcanette acétique permet de déceler quelques laticifères à la maturité complète.

GENRE *Scorzonera* L.

Péricarpe. — L'ovaire jeune est pourvu d'une paroi lacuneuse, à éléments arrondis vers l'intérieur, homogène et sans méats vers l'extérieur. On y trouve de très nombreux et gros laticifères anastomosés, mis en évidence par l'orcanette acétique (fig. 90). L'appareil conducteur est représenté par cinq faisceaux libéro-ligneux.

Pendant le développement, le péricarpe se sclérifie irrégulièrement. Le fruit se munit de côtes peu prononcées. L'épiderme externe reste cellulosique, sa cuticule est épaisse. Le reste du péricarpe est sclérifié plus fortement à l'intérieur qu'à

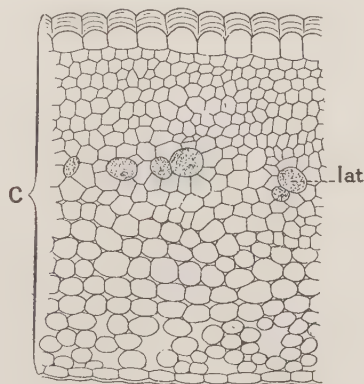


Fig. 90. — *Scorzonera hispanica*. Coupe transv. de la paroi de l'ovaire jeune : C, paroi de l'ovaire ; lat, laticifères — Gr. : 300.

l'extérieur ; cependant, sur la face interne se trouve un peu de tissu dont les éléments sont restés cellulosiques et minces.

Dans la région moyenne du péricarpe mûr, c'est-à-dire au sein du tissu scléreux, on observe cinq groupes de grandes cellules à membranes minces et cellulosiques, qui sont plus ou moins complètement résorbées, donnant ainsi naissance à cinq lacunes (fig. 91).

L'orcanette acétique permet de constater qu'à la maturité, les laticifères ont leurs parois sclérifiées, comme le reste du péricarpe.

Tégument. — Nous n'avons rien de particulier à signaler, au

sujet du développement général de cette enveloppe. Les cellules épidermiques, petites et arrondies, sont d'un volume sensiblement égal à celui des cellules sous-jacentes. Le parenchyme est

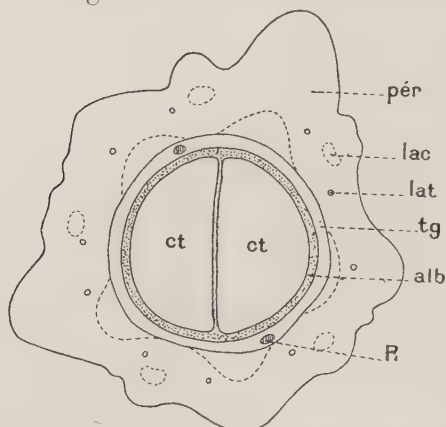


Fig. 91. — *Scorzonera hispanica*. Coupe transv. du fruit mûr : pér, péricarpe; lac, lacune; lat, lacitifère; tg, tégument; alb, résidu de l'albumen; R, faisceau du raphé; ct, cotylédons. — Gr. : 20.

réduit, à la maturité, à deux ou trois assises et à une lame membraniforme, limitée par deux assises protéiques, dont l'interne est plus ou moins aplatie. Le faisceau nourricier décrit une boucle très nette (fig. 91).

La position de l'embryon est variable. Le plan de symétrie de l'ovule générateur, qui coïncide avec le plan formé par la boucle vasculaire, n'est plus en rapport avec

le plan formé par la commissure des cotylédons. Ces deux plans peuvent coïncider, être perpendiculaires, ou occuper une position intermédiaire quelconque.

La plupart des espèces étudiées répondent à ces caractères. Ce sont : *S. deliciosa* D.C., *S. eriosperma* BIEB., *S. hispanica* L., *S. humilis* L., *S. parviflora* JACQ., *S. villosa* SCOP.

Quant aux *S. alpina* HOP. et *S. cana* HOFFM., ils présentent une structure identique à celle des espèces appartenant au genre *Podospermum* que nous allons décrire.

GENRE *Podospermum* D. C. (= *Scorzonera* L.).

Ce genre, créé par DE CANDOLLE, se différencie assez nettement des *Scorzonera* par la structure du péricarpe. On constate, en effet, l'absence des cinq lacunes ou des cinq groupes de cellules à membranes cellulósiques, et aussi l'absence complète de laticifères.

La zone moyenne du péricarpe présente une structure particulière. Les cellules s'allongent suivant l'horizontale, et

s'épaississent sans toutefois se lignifier; de sorte que ces éléments ne fixent pas le vert d'iode (fig. 92).

Le tégument séminal mûr est limité intérieurement par deux assises protéiques. La position de l'embryon est variable comme dans le genre *Scorzonera*.

Ces caractères sont communs aux *P. laciniatum* D.C., et au *P. calcitrapifolium* D.C.

GENRE *Tragopogon* TOURN.

Le péricarpe et le tégument séminal se développent exactement comme dans le genre *Scorzonera*. La structure définitive est la même. Les laticifères sont abondants dans la paroi de l'ovaire et du fruit.

Cependant, on ne trouve qu'une assise protéique nettement distincte à la maturité. La position de l'embryon est également variable dans ce genre.

Nous avons rencontré les mêmes caractères chez : *T. brevirostris* D.C., *T. floccosus* WAL ET KIT., *T. major* JACQ., *T. orientalis* L., *T. porrifolius* L., *T. pratensis* L.

GENRE *Geropogon* L. (= *Tragopogon* TOURN.).

Le *G. glabrum* L. diffère des espèces du genre précédent, par un caractère anatomique important, qui appuie fortement les caractères morphologiques et justifie la création de ce genre par LINNÉ.

Le péricarpe y est, à tous les stades, complètement dépourvu de laticifères. Les autres caractères sont ceux des *Tragopogon*. Cependant on trouve, à la maturité, deux assises protéiques très nettes.

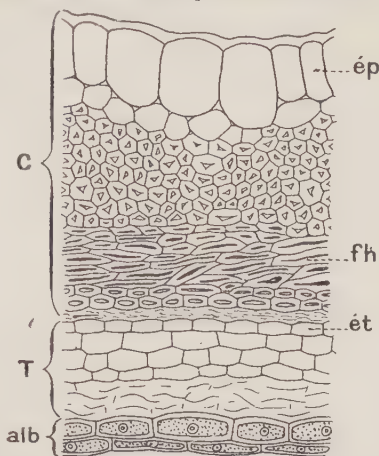


Fig. 92. — *Podospermum laciniatum*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe; ép, épiderme du péricarpe; fh, fibres à direction horizontale; T, tégument; ét, épiderme du tég.; alb, couche protéique. — Gr. 480.

SOUS-TRIBU DES CRÉPIDINÉES.

GENRE *Pterotheca* CASS.

Péricarpe. — Notre étude a porté sur les ovaires des fleurs situées au centre du capitule du *Pterotheca nemausensis* CASS.

Le parenchyme carpellaire, peu épais, présente cinq faisceaux libéro-ligneux. L'épiderme interne est interrompu en deux endroits opposés, par deux cordons conducteurs de faible volume.

Au cours du développement se différencient dix ou douze petits paquets de fibres, produisant autant de côtes peu accentuées. Les cellules épidermiques se développent très légèrement vers l'extérieur, surtout au niveau des côtes, en donnant des sortes de poils extrêmement courts.

Tégument. — Le développement du tégument présente ici une particularité que nous avons déjà signalée dans le genre *Tolpis* (p. 123). Le parenchyme tégumentaire, et l'épiderme formé de petites cellules arrondies, sont complètement résorbés à la maturité, de sorte que les deux assises protéiques sont en contact direct avec le péricarpe, ou n'en sont séparées que par une très mince couche membraniforme, où l'on rencontre quelques cristaux d'oxalate provenant de l'assise sous-épidermique, dont les cellules contenaient chacune un cristal. On retrouve, bien que difficilement, quelques vaisseaux provenant du faisceau nourricier.

Les membranes de l'assise protéique externe sont fortement épaissies. L'appareil sécréteur fait défaut.

GENRE *Rodigia* SPRENG.

Le *R. commutata* SPRG. présente un développement et une structure rappelant en tous points ceux du *Pterotheca*.

L'appareil sécréteur fait également défaut dans ce genre.

GENRE *Andryala* L.

Péricarpe. — L'enveloppe de l'ovaire possède, à tous les stades, une très faible épaisseur, comme dans les deux genres qui précèdent. On voit apparaître de bonne heure une dizaine de

côtes très nettes, dans lesquelles le parenchyme sous-épidermique devient fibreux. L'épiderme reste cellulosique, ses cellules s'accroissent très légèrement vers l'extérieur au niveau des côtes. Entre les côtes, la région externe du péricarpe est sclérifiée. La région interne reste cellulosique aussi bien entre les côtes qu'à leur niveau, et se trouve plus ou moins aplatie à la maturité, mais sans résorption sensible.

Tégument. — La résorption du tégument s'étend jusqu'à l'épiderme. Ce dernier, toutefois, n'est pas résorbé, et on le retrouve à la maturité formé de cellules petites, légèrement allongées dans le sens tangentiel. Au voisinage du faisceau, quelques cellules conservent leur structure. Tout le reste est résorbé ou aplati, membraniforme, et limité par deux assises d'albumen dont les membranes sont épaissies au contact du tégument.

L'appareil sécréteur fait complètement défaut.

Ces caractères se retrouvent dans les espèces suivantes : *A. candidissima* DESF., *A. ragusina* L., *A. sinuata* L., *A. varia* LOWE.

GENRE *Chondrilla* L.

Péricarpe. — Le parenchyme carpellaire renferme cinq faisceaux qui persistent nettement jusqu'à la maturité, accompagnés d'une douzaine de côtes présentant chacune un paquet de fibres. Les cellules épidermiques se développent légèrement, et s'épaississent vers l'extérieur au niveau des côtes. La région interfasciculaire reste cellulosique, ainsi que la zone interne. Parfois les paquets de fibres sont réunis extérieurement, par une ou deux assises de cellules sous-épidermiques, légèrement sclérifiées, et munies de nombreuses ponctuations (fig. 93).

Tégument. — Le parenchyme du tégument contenant la boucle fasciculaire subit une résorption très avancée, qui n'épargne que deux ou trois assises de cellules sous-épidermiques, et l'épiderme formé de cellules très légèrement allongées dans le sens tangentiel. Les membranes épidermiques sont lignifiées et minces à la maturité; leur lignification est plus intense sur les parties internes et latérales qu'à l'extérieur.

L'oxalate de chaux abonde dans la zone externe du tégument jeune, où il est uniformément répandu, et ne présente pas de

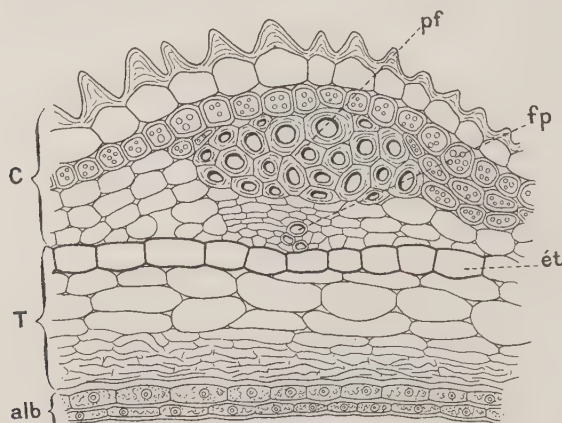


Fig. 93. — *Chondrilla clevirostris*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe ; pf, paquet de fibres ; fp, faisceau carpellaire ; T, tégument ; ét, épид. du tég. ; alb, couche protéique. — Gr. : 385.

localisation dans l'assise sous-épidermique. Le résidu de l'albumen est représenté par deux assises protéiques dont l'interne est souvent aplatie (fig. 93).

Nous n'avons caractérisé aucun organe sécréteur.

La structure est la même dans les trois espèces étudiées :

Ch. juncea L., *Ch. latifolia* BIEB., *Ch. clevirostris* RCHB.

GENRE *Taraxacum* HALL.

Péricarpe. — La paroi de l'ovaire contient quatre faisceaux libéro-ligneux. Durant le développement on voit se différencier une quinzaine de côtes. Chaque côte renferme un paquet de fibres formées aux dépens du parenchyme carpellaire (fig. 94). Les paquets fibreux sont réunis par un parenchyme cellulosique et mince, parfois

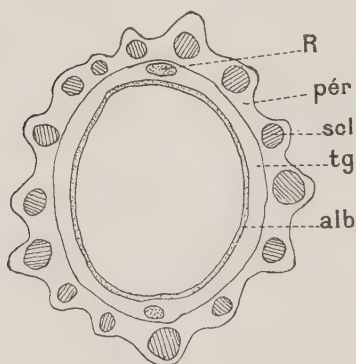


Fig. 94. — *Taraxacum dens-leonis*. Coupe transv. du fruit mûr : pér, péricarpe ; scl, paquet de fibres ; tg, tégument séminal ; R, faisceau du raphé ; alb, résidu de l'albumen. — Gr. : 440.

lignifié et à membranes ponctuées. L'assise sous-épidermique

ne prend aucune part à la formation de ces paquets ; les membranes des cellules de cette assise sont légèrement sclérifiées et pourvues de nombreuses punctuations. L'épiderme possède une cuticule assez épaisse.

Tégument. — Le développement du tégument séminal suit la règle générale. L'oxalate est abondant dans la zone externe et se présente en petits prismes. Les cellules épidermiques sont petites et arrondies. Tout le reste est membraniforme et limité par une ou deux assises protéiques dont l'interne est très aplatie.

Nous n'avons caractérisé aucun organe sécréteur.

Le *T. dens-leonis* DESF. est la seule espèce étudiée.

GENRE *Zollikoferia* D.C.

Péricarpe. — Le développement général ne donne lieu, ici, à aucune remarque particulière. On trouve, à la maturité, un grand nombre de faisceaux de fibres épaisses, formant des côtes très peu accentuées. Le parenchyme interfasciculaire est faiblement épaissi et lignifié. L'épiderme externe produit de nombreux poils unicellulaires, à membranes cellulósiques, assez longs, surtout au niveau des côtes, et arrondis à leur extrémité.

On retrouve nettement des restes des cordons conducteurs.

Tégument. — L'épiderme externe est formé de petites cellules arrondies. Le parenchyme tégumentaire est réduit, à la maturité, à une couche membraniforme, sauf au niveau de la boucle vasculaire qui est entourée de quelques cellules.

Peu de temps avant la maturité, on retrouve nettement les cellules de l'assise externe de l'albumen, vides et à parois très minces, puis l'assise protéique unique, qui correspond, ici comme ailleurs, à la deuxième assise de l'albumen.

L'appareil sécréteur manque complètement.

Ces caractères sont communs au *Z. nudicaulis* Boiss. et au *Z. spinosa* Boiss.

GENRE *Sonchus* Tourn.

Le développement du péricarpe et du tégument séminal chez le *S. oleraceus* L., a été étudié avec détail dans le deuxième chapitre.

Ce qui a été dit s'applique à toutes les autres espèces étudiées.

L'appareil sécréteur fait complètement défaut dans ce genre.

Les espèces dont les noms suivent ne présentent pas de différences sensibles. Ce sont : *S. arvensis* L., *S. asper* GAERTN., *S. fruticosus* L., *S. maritimus* L., *S. oleraceus* L., *S. palustris* L., *S. Plumieri* ST-LAG., *S. squarrosus* D.C., *S. tenerrimus* L.

GENRE *Lactuca* L.

Péricarpe. — On ne trouve dans le parenchyme carpellaire que deux faisceaux situés au niveau des deux nervures médianes. De bonne heure se différencie une quinzaine de côtes, renfermant

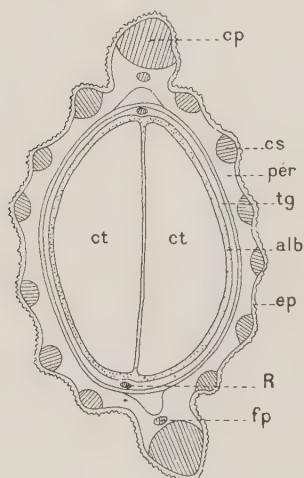


Fig. 95. — *Lactuca scariola*. Coupe transv. du fruit mûr : pér, péricarpe ; ép, épiderme ; cp, côte principale pourvue d'un gros paquet de fibres ; cs, côte secondaire ; fp, faisceau carpellaire ; tg, tégument ; R, faisceau du raphé ; alb, résidu de l'albumen ; ct, cotylédons. — Gr. : 70.

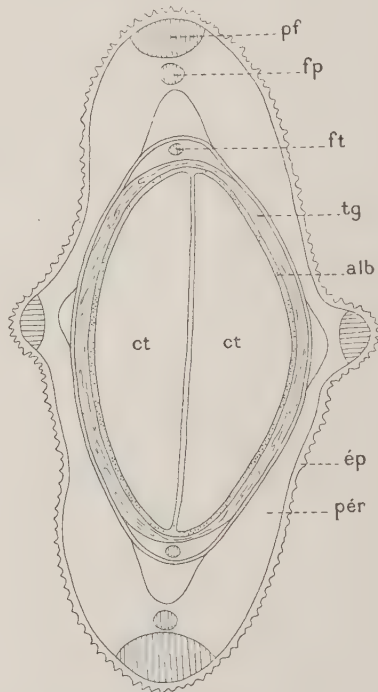


Fig. 96. — *Lactuca perennis*. Coupe transv. du fruit mûr : pér, péricarpe ; pf, paquet de fibres d'une côte principale ; fp, faisceau carpellaire ; ép, épiderme ; tg, tégument ; ft, faisceau du raphé ; alb, résidu de l'albumen ; ct, cotylédons. — Gr. : 70.

chacune un paquet de fibres. Deux de ces paquets, situés au niveau des nervures médianes, sont plus développés que les autres (fig. 95). Le parenchyme du péricarpe situé entre

les fibres, est formé de cellules à parois minces et lignifiées. La partie interne, cellulosique, est peu épaisse et plus ou moins aplatie. Les cellules épidermiques s'accroissent légèrement en donnant des sortes de poils très courts et très nombreux (fig. 95).

Les deux cordons conducteurs sont petits (fig. 40) et complètement résorbés ou désagregés à la maturité.

Tégument. — Cette enveloppe présente les deux zones caractéristiques et une boucle vasculaire. A la maturité on trouve un épiderme dont les éléments sont petits, arrondis, et à membranes minces et lignifiées. Le reste est presque entièrement aplati ou résorbé, et limité intérieurement par deux assises protéiques, dont les membranes sont fortement épaissies au contact du tégument.

L'appareil sécréteur fait défaut.

Les caractères précédents se rencontrent dans les espèces suivantes : *L. Dregeana* D. C., *L. muralis* MEY., *L. quercina* L., *L. saligna* L., *L. sativa* L., *L. scariola* L., *L. virosa* L.

Le *L. perennis* L., possède une structure particulière. Le péricarpe ne présente que quatre côtes à la maturité : deux, volumineuses, placées au niveau des nervures médianes ; deux, plus petites, au niveau des sutures, et pourvues chacune d'un paquet de fibres (fig. 96).

GENRE *Picridium* DESF.

Péricarpe. — La surface de l'ovaire, à peu près lisse à l'état jeune, se différencie peu à peu et produit cinq côtes très développées à la surface du fruit. Le parenchyme carpellaire contient cinq petits faisceaux libéro-ligneux qu'on retrouve à la maturité.

Les côtes sont formées d'un épiderme à parois cellulosiques et minces, limitant un massif de grandes cellules pourvues d'épaississements réticulés, et de structure analogue au péricarpe de *Moscharia* (fig. 81). Dans la région interne de chacune de ces côtes, on trouve plusieurs paquets de fibres de volumes inégaux, le paquet médian plus développé que les paquets latéraux. Ces côtes sont reliées entre elles, à la base, par une mince couche de tissu cellulosique.

Tégument. — L'oxalate de chaux prismatique, abonde dans

la zone externe du tégument jeune, où il est réparti uniformément. L'épiderme externe est encore ici formé de petits éléments arrondis. Les tissus sous-épidermiques, écrasés ou résorbés à la maturité, présentent les cristaux d'oxalate accumulés au voisinage de l'épiderme. On rencontre à l'intérieur, au contact de l'embryon, deux assises protéiques, l'interne plus ou moins écrasée.

Le faisceau libéro-ligneux décrit une boucle très nette.

L'appareil sécréteur manque complètement.

Ces caractères sont communs aux deux espèces suivantes : *P. tingitanum* DESF., *P. vulgare* DESF.

GENRE *Crepis* L.

Péricarpe. — Dans le jeune âge, l'enveloppe ovarienne est lacuneuse dans la partie interne, homogène sans méats vers l'extérieur, et renferme cinq faisceaux libéro-ligneux. Les deux cordons conducteurs sont petits et formés de cellules arrondies juxtaposées (fig. 39). Bientôt se dessinent de petites côtes, au-dessous desquelles se différencient autant de paquets de fibres épaisses. Ces paquets, à peu près arrondis (fig. 97), sont de volumes inégaux et séparés par un parenchyme cellulosique à membranes minces et à nombreux méats. Les parois des cellules de l'épiderme restent minces et cellulosiques. Les faisceaux sont peu apparents à la maturité.

Le péricarpe n'est pas sensiblement résorbé.

Tégument. — Les deux zones se développent selon la marche indiquée pour le *Sonchus*. L'oxalate est assez abondant et disséminé dans la zone externe. Le faisceau forme une boucle très nette.

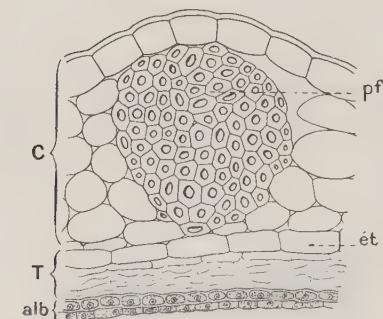


Fig. 97. — *Crepis biennis*. Coupe transv. du fruit mûr : C, péricarpe ; pf, paquet de fibres ; T, tégument ; ét, épiderme ; alb, couche protéique. — Gr.: 320.

L'épiderme externe est formé, à la maturité, de cellules légèrement développées dans le sens tangentiel. Le reste du tégument, très aplati et mem-

braniforme, est limité intérieurement par deux assises protéiques dont l'interne est souvent aplatie (fig. 97).

L'appareil sécréteur fait défaut.

Nous avons rencontré ces caractères dans les espèces suivantes : *C. alpina* L., *C. balearica* COST., *C. biennis* L., *C. bellidifolia* LOIS., *C. blattarioides* VILL., *C. Dioscoridis* L., *C. fætida* L., *C. grandiflora* TAUSCH., *C. lacera* TEN., *C. montana* RCHB., *C. parviflora* DESF., *C. Reuteriana* BOISS., *C. rubra* L., *C. rigida* WALD., *C. taraxacifolia* WILLD., *C. tectorum* L., *C. virens* L.

Le *C. agrestis* BIEB. présente une structure particulière. En effet, les paquets de fibres du péricarpe sont réunis, non par un tissu cellulosique, mais par un conjonctif dont les éléments sont lignifiés et pourvus d'un réseau d'épaississements très réguliers.

GENRE *Hieracium* L.

Péricarpe. — Ce genre présente nettement les caractères des Liguliflores. La paroi ovarienne, peu épaisse, renferme cinq faisceaux. Elle est lacuneuse vers l'intérieur, homogène vers l'extérieur. Au-dessous de l'épiderme se différencient une ou deux assises de fibres. On en observe parfois un plus grand nombre, au niveau des côtes toujours peu accentuées. L'épiderme externe est pourvu à la maturité, de parois radiales minces et d'une cuticule nette.

La partie interne du péricarpe reste cellulosique, et cette région cellulosique est plus développée au niveau des côtes que dans les sillons. On retrouve facilement les cinq faisceaux à la maturité. Les cordons conducteurs présentent la même structure que ceux des *Crepis* (fig. 39).

Tégument. — Nous n'avons rien de particulier à signaler au point de vue du développement général de cette enveloppe. On rencontre de nombreux petits prismes d'oxalate, disséminés dans la zone externe.

Il nous a été donné de suivre très nettement, dans ce genre, l'évolution de l'assise externe de l'albumen et du sucoir, et leur résorption.

A la maturité, l'épiderme se montre formé de petits éléments lignifiés et arrondis. Le reste du tégument est très écrasé,

membraniforme, et limité vers l'intérieur par deux assises protéiques dont l'interne est souvent très aplatie.

Ici, comme chez la plupart des Liguliflores, l'appareil sécréteur fait défaut dans la paroi de l'ovaire.

Ces caractères sont communs à toutes les espèces étudiées : *H. æstivum* FRIES, *H. amplexicaule* L., *H. aurantiacum* L., *H. auricula* L., *H. bitense* SCHULTZ., *H. boreale* FRIES, *H. bupleuroides* GM., *H. canadense* MICH., *H. Commersonii* MONN., *H. crinitum* SIBTH., *H. dentatum* HOPP., *H. fastigiatum* TAUSCH., *H. florentinum* JACQ., *H. Friwaldii* REICHB., *H. glanduliferum* HOP., *H. glaucum* ALL., *H. intybaceum* JACQ., *H. Jacquini* VILL., *H. lanatum* VILL., *H. murorum* L., *H. pallidum* BIV., *H. petræum* FRIWALD., *H. pilosella* L., *H. politum* FRIES., *H. prenanthoides* VILL., *H. pulmonarioides* VILL., *H. rigidum* HARTM., *H. sabaudum* L., *H. saxatile* VILL., *H. speciosum* HORN., *H. spicatum* ALL., *H. sylvaticum* TAUSCH., *H. transsylvanicum* SCHUR., *H. tridentatum* FRIES., *H. umbellatum* L., *H. villosum* JACQ., *H. vulgatum* FRIES.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Les caractères généraux, propres au développement et à la structure définitive du fruit des Composées étudiées, trouvent leur maximum de netteté dans les deux espèces prises pour types et étudiées au chapitre II.

Nous exposerons brièvement ici les plus importants de ces caractères, et les variations les plus remarquables dont ils sont l'objet,

Nucelle. — Le nucelle est un petit mamelon comprenant un épiderme et un très petit nombre de cellules, dont l'une, sous-épidermique, se développe de façon à occuper tout l'espace limité par l'épiderme du mamelon. La division de cette cellule aboutit à la production de deux, puis de quatre cellules, superposées suivant l'axe du nucelle. La cellule inférieure donne le sac embryonnaire; il n'y a donc pas d'anticlinales.

Pendant l'évolution du sac, les trois autres cellules-mères sont aplaties et résorbées, en même temps que l'épiderme du nucelle.

Après la fécondation, l'embryon se développe aux dépens de l'albumen, qui s'accroît lui-même en digérant le tissu du tégument.

Assise externe de l'albumen. — On observe la multiplication des cellules de l'assise externe de l'albumen, dans la région voisine des antipodes, de façon à donner un amas cellulaire spécial. Cet amas, ainsi que les autres régions non dédoublées de la même assise, persistent avec des caractères de vitalité pendant la résorption du tégument. Nous leur attribuons un rôle important dans la résorption définitive du parenchyme tégumentaire, dont la digestion est commencée par l'épiderme interne du tégument, différencié en assise digestive au niveau du sac. La présence d'un tissu digestif plus résistant, est en rapport avec le plus grand volume de parenchyme à digérer sous la chalaze.

L'assise externe de l'albumen est, ordinairement, complètement résorbée à la maturité. Quant au mamelon digestif, ou

sucé, il est écrasé, très réduit, et dépourvu de structure.

L'assise ou les assises protéiques ne représentent donc, chez les Composées, que la partie sous-épidermique de l'albumen. On sait qu'il n'en est pas de même dans les autres familles, où l'on retrouve une assise d'albumen (assise protéique) dans la graine mûre.

Ces faits ont un caractère général qui leur donne un grand intérêt. Nous les avons observés dans toutes les Composées dont nous avons suivi pas à pas le développement de l'albumen, et dans beaucoup d'autres qui ont présenté seulement quelques stades de ce même développement.

Tégument. — Nous confirmons les résultats obtenus par GUEIGNARD sur le développement du tégument séminal dans cette famille.

Cette enveloppe, d'abord homogène, différencie la partie interne de son épiderme en assise digestive, au contact du sac. Cette assise digestive commence son œuvre de dissolution, avant même que le sac embryonnaire ait cessé de grandir, c'est-à-dire bien avant la fécondation. Il s'ensuit qu'à ce moment, le tégument ovulaire est déjà divisé en deux zones : l'une, interne, à membranes gélifiées, enveloppant le sac depuis la limite interne du canal micropylaire jusqu'au-dessous et à une distance très appréciable de la chalaze ; l'autre, externe, homogène, non gélifiée, parcourue par une boucle vasculaire, et limitée extérieurement par un épiderme dont les caractères sont très variables. Les deux zones sont souvent riches en cristaux prismatiques d'oxalate. L'assise digestive est rapidement résorbée après la fécondation.

Chez les Liguliflores, l'épiderme externe est presque toujours formé de petites cellules, plus ou moins différenciées et plus ou moins arrondies.

Il en est autrement de la plupart des Cynarées (toutes les Carduinées et Centauréinées, que nous appellerions volontiers Cynarées vraies) et de beaucoup de Mutisiées, dont l'épiderme tégumentaire s'accroît et se sclérifie d'une façon souvent très remarquable. Toutefois, le développement radial de cette assise est toujours beaucoup moins marqué chez les Mutisiées que chez les Cynarées typiques.

Le faible développement de l'épiderme du tégument chez les Echinopsidinées et les Carlininées, joint à d'autres caractères (présence fréquente de poils jumeaux, et absence complète, sauf dans le genre *Atractylis*, de cristaux d'oxalate dans le péricarpe), éloigne ces deux groupes des Cynarées, et les rapproche des Mutisiées.

En définitive, le tégument séminal se trouve formé à la maturité, chez les Composées, d'un épiderme externe, très rarement résorbé (*Pterotheca*, *Rodigia*, *Tolpis*), d'une couche parenchymateuse de développement variable, parfois nulle, mais le plus souvent formée d'un petit nombre d'assises cellulaires, limitées intérieurement par une couche membraniforme, qui représente le résidu de la zone interne du tégument, et d'une partie de la zone externe.

L'embryon se trouve toujours séparé du tégument par une ou deux assises protéiques, dont l'origine exacte nous est maintenant bien connue. Ce fait, qui ne souffre aucune exception parmi les nombreuses espèces étudiées, vient encore à l'appui des conclusions de GUIGNARD (1) sur la nature de la partie interne de la plupart des téguments séminaux.

En dehors de l'épiderme externe, les autres parties sont sujettes à des variations assez importantes. La vascularisation du tégument est beaucoup plus riche chez les *Crupina* et les *Echinops*. Dans d'autres cas le faisceau s'arrête sous la chalaze (*Onoseris*, *Trixis*, etc.). Le parenchyme sous-épidermique peut aussi présenter quelques particularités; c'est ainsi qu'il peut se lignifier et prendre dans certains cas des épaisissements particuliers (*Onopordon*, etc.).

Enfin la couche protéique peut être accompagnée, à la maturité complète, de l'assise externe de l'albumen. Mais, lorsque cette dernière persiste, elle est toujours nettement distincte de l'assise ou des assises protéiques, par l'absence de contenu cellulaire, par les faibles dimensions de ses cellules, et par la minceur de leurs membranes.

Péricarpe. — La paroi de l'ovaire des Liguliflores est caractérisée par l'absence de cristaux d'oxalate de chaux. A l'état jeune elle est ordinairement peu épaisse, lacuneuse dans la

(1) GUIGNARD (I.), *loc. cit.*

partie interne, homogène dans la région externe. Pendant le développement, la partie lacuneuse est un peu écrasée ou résorbée, mais la résorption ne porte que sur une très faible quantité de tissu, et ne peut être comparée à ce qui se passe chez les Carduinées et les Centauréinées.

La sclérification, à peu près constante, se fait d'une façon très variable; elle est tantôt uniforme, tantôt localisée en des points régulièrement disposés et espacés. Mais, quelles que soient les transformations subies par les membranes des cellules de la paroi ovarienne, le nombre des assises cellulaires du péricarpe mûr, est sensiblement le même que celui des assises de la paroi de l'ovaire jeune, ou très peu inférieur.

Les poils portés par le péricarpe sont toujours très peu développés.

Il en est autrement chez les Carduinées et les Centauréinées, dans lesquelles la paroi ovarienne, épaisse, est nettement divisée en deux zones. La zone interne, d'un développement souvent plus considérable que la zone externe, est toujours très riche en gros cristaux prismatiques d'oxalate. La résorption de cette zone est toujours à peu près complète à la maturité; les cristaux seuls ne subissent aucune résorption.

La sclérification est encore très variable dans ces groupes. Toutefois, on y observe très rarement les paquets de fibres isolés et régulièrement disposés, si fréquents chez les Liguliflores. Les poils sont très rares dans ces deux sous-tribus.

Quant aux Échinopsidinées, Carlininées, et à l'ensemble des Mutisiées, leur péricarpe possède une structure et un développement qui les éloignent des Carduinées et des Centauréinées, et les rapprochent des Liguliflores. L'oxalate fait toujours défaut dans la partie interne. La présence constante de nombreux poils tecteurs, parfois sécréteurs, la structure particulière et constante de ces poils, impriment à ces plantes, comme le fait du reste l'épiderme externe du tégument séminal, un caractère particulier qui les place nettement entre les Tubuliflores et les Liguliflores.

La sous-tribu des Carlininées s'unit, par le genre *Atractylis*, aux « Cynarées vraies » (Carduinées et Centauréinées). Par les autres genres pourvus, comme l'*Atractylis*, de poils jumeaux,

et surtout par le genre *Xeranthemum*, dont la corolle est nettement bilabiée, les Carlininées établissent le passage insensible des « Cynarées vraies » aux Mutisiées.

Les *Echinops* sont un peu plus indépendants par la forme et la structure de leurs poils, mais manifestent cependant une affinité plus grande envers les Mutisiées qu'envers les « Cynarées vraies ».

Dans toutes les Composées que nous avons étudiées, sans exception, la paroi de l'ovaire jeune est toujours pourvue à l'intérieur, et en deux points diamétralement opposés, coïncidant avec les points de suture des carpelles, de deux cordons parenchymateux de volume variable et à membranes plus ou moins gélifiées, qui servent à alimenter les tubes polliniques et à les diriger vers le micropyle de l'ovule.

Appareil sécréteur. — L'appareil sécréteur n'est jamais représenté dans le tégument séminal des Composées. La paroi de l'ovaire renferme au contraire souvent, chez les Tubuliflores, des canaux sécréteurs et parfois aussi des cellules sécrétrices (*Cynara*), colorables par l'orcanette acétique.

Chez les Liguliflores, trois genres seulement nous ont présenté des laticifères dans la paroi ovarienne. Ce sont les genres *Scorzonera*, *Tragopogon*, *Helminthia*.

Les poils sécréteurs abondent sur l'épiderme de beaucoup de Mutisiées. Ils sont très rares chez les Liguliflores et les Cynarées étudiées.

L'absence complète de laticifères dans la paroi de l'ovaire des *Podospermum*, unie à la structure particulière de cette paroi, individualise nettement ce genre. De même, l'absence de laticifères chez le *Geropogon* étudié, éloigne cette plante des *Tragopogon*. Inversement, la présence de laticifères chez l'*Helminthia* étudié, différencie cette plante des *Pieris*, qui sont dépourvus d'organes sécréteurs.

D'autres caractères permettent d'établir des distinctions, entre les genres et entre diverses espèces d'un même genre. Nous citerons seulement, ici, ceux qui nous paraissent mériter le plus l'attention.

La position latérale des deux carpelles dans les *Hyoeris* et

les *Scolymus*, et l'absence de plan réel de symétrie dans la fleur, sont des caractères de ces genres.

L'orientation variable de l'embryon chez les *Tragopogon*, *Scorzonera* et *Podospermum*, nous paraît aussi très digne de remarque.

La présence d'un albumen corné très abondant, dans la graine du *Schlechtendalia*, la réduction correspondante de l'embryon, et la résorption de toute la région sous-épidermique du tégument séminal de cette graine, joints aux caractères fournis par le port de la plante, établissent une parenté certaine entre cette plante et la famille des Ombellifères, et plus particulièrement avec le genre *Eryngium*.

La zone chromogène du péricarpe des *Carthamus* et des *Carduncellus* est formée d'éléments d'origine intercellulaire. Les espaces renfermant le pigment ont la valeur de méats.

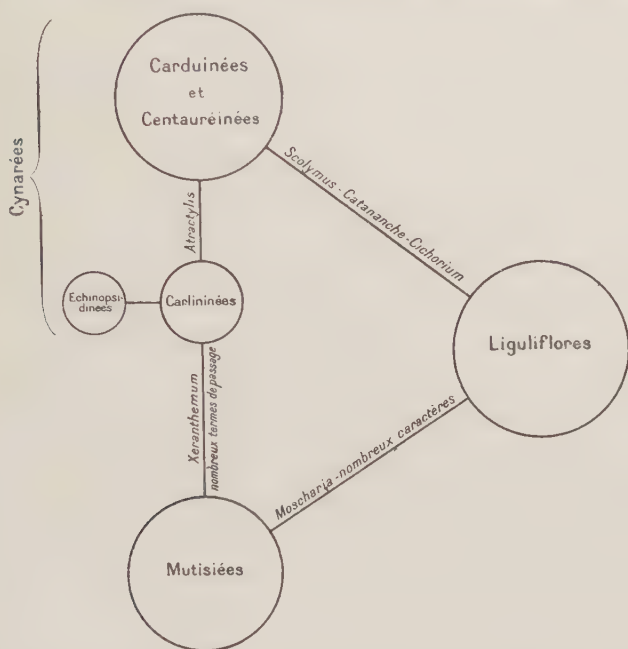
Les *Cirsium* et les *Cnicus* étudiés, à l'exception des *Cnicus benedictus* et *arachnoideus*, ont une structure identique, ce qui rapproche encore ces deux genres et justifie la synonymie établie.

La question du rôle de réserve attribué à l'oxalate par un grand nombre d'auteurs, est tranchée pour le péricarpe des Composées. Ici, en effet, l'oxalate ne diminue qu'apparemment, le dosage chimique montrant qu'il s'accumule et que sa proportion croît au cours du développement.

Enfin, le péricarpe et le tégument séminal nous ont présenté fréquemment des caractères différentiels qui nous ont permis de distinguer presque tous les genres, et parfois aussi les espèces d'un même genre. Nous devons ajouter cependant que les Liguliflores sont très homogènes, et que la différenciation des genres n'y est pas toujours facile, à l'aide des caractères anatomiques que nous y avons observés. Les genres des Tubuliflores, Cynarées ou Mutisiées, présentent le plus souvent de nombreux caractères distinctifs. Nous remarquerons aussi que les données anatomiques viennent souvent au secours des données morphologiques, et permettent d'individualiser certains genres, ou, au contraire, plaident en faveur de leur fusion.

Pour terminer, nous donnons un petit tableau qui rend compte des affinités relatives des divers groupes étudiés. Il

montre les Liguliflores reliées aux Tubuliflores-Cynarées par les genres *Scolymus*, *Catananche*, *Cichorium*; les Tubuliflores-Cynarées reliées aux Mutisiées par les Échinopsidinées et les



Carlininées, surtout par le genre *Xeranthemum*. Enfin les Mutisiées s'unissent aux Liguliflores par de nombreux caractères anatomiques (réduction fréquente de l'épiderme du tégument, absence complète d'oxalate dans le péricarpe, très faible résorption de la zone interne lacuneuse de ce péricarpe), et aussi par de nombreux caractères morphologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- AMAR, Sur le rôle de l'oxalate de calcium dans la nutrition des végétaux (*Ann. Sc. Nat.*, 8^e série, t. XIX, 1904).
- BAILLON, Histoire des plantes, t. VIII, Paris, 1886.
- BALICKA-IBANOWSKA (M^{me}), Contribution à l'étude du sac embryonnaire chez certaines Gamopétales, (*Flora*, t. LXXXVI, 1899).
- BESSEY, The comparative morphology of the pistils of the Ranunculaceae, Alismaceae and Rosaceae (*Bot. Gaz.*, novembre 1898).
- BILLINGS, Beiträge zur Kenntniss der Samenentwicklung (*Flora*, 1901).
- BRANDZA, Développement des téguments de la graine (*Revue générale de Bot.*, t. III, 1891).
- BROWN, Some observations on the family of plants called Compositae (*Trans. of Linn. Soc. of London*, vol. XII, 1817).
- CAPUS, Anatomie du tissu conducteur (*Ann. Sc. Nat.*, 6^e série, t. VII, 1878).
- CASSINI, Composées ou Synanthérées (*Dictionn. de Bot.*, vol. X, 1818).
- COKER, The develop. of the seed in the Pontederiac. es (*Bot. gaz*, 1907).
- ENGELER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien. Leipzig, 1895.
- GERDTS, Bau und Entwicklung der Kompositenfrucht mit besonderer Berücksichtigung der offizinellen arten (*Thèse inaug.*, Leipzig 1905).
- GOLDFLUS (Mathilde), Sur la structure et les fonctions de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées (*Journ. de Bot.*, Morot, 1898-1899).
- GUÉGUEN, Anatomie comparée du tissu conducteur du style et du stigmate des Phanérogames (Paris, 1901).
- GUÉRIN, Recherches sur le développement et la structure anatomique du tégument séminal des Gentianacées (*Journ. de Bot.*, Paris, 1904).
- GUIGNARD, Recherches sur le sac embryonnaire (*Ann. Sc. Nat.*, 6^e série, t. XIII, 1882).
- GUIGNARD, Observations sur les Santalacées (*Ann. Sc. Nat.*, 7^e série, t. II, 1885).
- GUIGNARD, Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal (*Journ. de Bot.*, 1893).
- HANAUSEK, Zur entwicklungsgeschichte des Perikarps von *Helianthus annuus*, (*Berich. d.d. Bot. Gesellsch.*, t. XX, 1902).
- HANAUSEK, Ueber das Perikarp und Perikarpsekret der Gattung *Carthamus*, (*Berich. d. d. Bot. Gesellsch.*, t. XXIX, 1911).
- HARZ, Landwirthschaftliche Samenkunde. Berlin, 1885.
- HEGELMAIER, Ueber den Keimsack einiger Compositen und dessen Umhüllung (*Bot. Zeit.*, n^o 50, 1889).
- KRAUSS, Ueber calcium oxalat etc... (*Bot. Cent.* XLIX).
- KRAUSS, Ueber den Bau trokner Pericarpien (*Jahrb. fur Wiss. Bot.*, t. V, 1866-1867).
- LE MONNIER, Recherches sur la nervation de la graine (*Ann. Sc. Nat.*, 5^e série, t. XVI, 1872).
- MOLLIARD, Sur le sort des antipodes chez le *Knautia arvensis* (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. XLIII, 1895).
- PELTRISOT, Développement et structure de la graine chez les Éricacées (*Th. doct. ès sc.*, Paris 1904).
- PFISTER, Olliefernde Compositenfruchte (*Landwirthschaftl versuchsstat*, XLIII).
- SCHIMPER (*Bot. Zeit.*, 1888-1890).

- SCHWERE, Zur Entwicklungsgeschichte der frucht von *Taraxacum officinale* (*Flora*, LXXXII, 1896).
- SOUÈGES, Développement et structure du tégument séminal chez les Solanées, (*Ann. Sc. Nat.*, 9^e série, t. VI, 1907).
- STRASBURGER, Die Angiospermen und Die Gymnospermen. Iéna, 1879.
- URBAN und MÖBIUS, (*Berich. d. d. Bot. Gesellsch.*, t. II, 1884).
- VAN TIEGHEM, Note sur les divers modes de nervation de l'ovule et de la graine, (*Ann. Sc. Nat.*, 5^e série, t. XVI, 1872).
- VESQUE, Développ. du sac embryonnaire des Angiospermes (*Ann. Sc. Nat.*, 6^e série, t. VI, 1878).
- VESQUE, Caractères des principales familles Gamopétales, tirés de l'anatomie de la feuille (*Ann. Sc. Nat.*, 7^e série, t. I, 1885).
- WAHRlich, Ueber calcium oxalat in der Pflanzen (*Inaug. dissert.* Marburg, 1892).
- WARMING, De l'ovule (*Ann. Sc. Nat.*, 6^e série, t. V, 1878).
- WILHELM GRÜTTER, Ueber den Bau und die Entwicklung der Samenschalen einiger Lythrarieen (*Bot. Zeit.*, t. LI, 1893).

TABLE ALPHABÉTIQUE DES GENRES ÉTUDIÉS (1)

	Pages.		Pages.
Andryala (4 espèces).....	94	Leontodon (11 espèces).....	88
Atractylis cancellata.....	45	Microlonchus salmanticus.....	59
Berardia subacaulis.....	67	Microseris (3 espèces).....	81
Carduncellus (3 espèces).....	61	Moquinia polymorpha.....	64
Carduus (7 espèces).....	48	Moschardia pinnatifida.....	76
Carlina (2 espèces).....	43	Onopordon (6 espèces).....	54
Carthamus (3 espèces).....	59	Onoseris corymbosa.....	65
Catananche (2 espèces).....	78	Pamphalea (3 espèces).....	75
Centaurea (38 espèces).....	58	Perezia (4 espèces).....	72
Chaptalia (4 espèces).....	70	Picridium (2 espèces).....	99
Chardinia Xeranthemoides.....	42	Picris (6 espèces).....	89
Chondrilla (3 espèces).....	95	Podospermum (2 espèces).....	92
Cichorium (3 espèces).....	79	Pterotheca nemausensis.....	94
Cirsium (13 espèces).....	49	Rhagadiolus (2 espèces).....	85
Cnicus (7 espèces).....	63	Rodigia commutata.....	94
Cousinia histrix.....	46	Saussurea albescens.....	47
Crepis (18 espèces).....	100	Schlechtendalia luzulaefolia....	68
Crupina (2 espèces).....	56	Scolymus (2 espèces).....	77
Cynara (4 espèces).....	50	Scorzonera (8 espèces).....	91
Echinops (10 espèces).....	39	Serratula (6 espèces).....	57
Galactites tomentosa.....	54	Silybum (3 espèces).....	52
Gerbera Jamesoni.....	71	Sonchus (9 espèces).....	97
Geropogon glabrum.....	93	Taraxacum dens-leonis.....	96
Helminthia aculeata.....	90	Tolpis (3 espèces).....	84
Hieracium (37 espèces).....	101	Tragopogon (6 espèces).....	93
Hyoseris (2 espèces).....	83	Trichocline heterophylla.....	69
Hypochoeris (8 espèces).....	86	Trixis (7 espèces).....	72
Jurinea (3 espèces).....	48	Uropappus leucocarpus.....	82
Kalbfussia Salzmanni.....	89	Urospermum (2 espèces).....	87
Krigia virginica.....	82	Warionia saharæ.....	67
Lactuca (8 espèces).....	98	Xeranthemum (3 espèces).....	41
Lampsana (2 espèces).....	80	Zollikoferia (2 espèces).....	97
Lappa (3 espèces).....	46		

(1) Les noms des diverses espèces étudiées dans un même genre ne figurent pas dans cette table. Le lecteur trouvera la description des caractères spécifiques après celle des caractères de chaque genre.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	Pages. 1
Division de la famille et liste des genres étudiés.....	4

CHAPITRE I

État actuel de nos connaissances sur la structure du fruit des Composées.....	6
--	---

CHAPITRE II

Généralités sur le développement du péricarpe et du tégument séminal.	10
---	----

1° Chez les Liguliflores.

a. Tégument, nucelle et sac embryonnaire.....	10
b. Phénomènes présentés par le sac embryonnaire après la fécon- dation.....	{ Développement de l'embryon..... 16 { Développement de l'albumen 18
c. Péricarpe.....	24

2° Chez les Tubuliflores.

a. Tégument séminal.....	26
b. Péricarpe.....	30
Variations importantes présentées par le péricarpe et le tégument.....	32
Contenu cellulaire.....	33
Appareil sécréteur.....	37

CHAPITRE III

Description du péricarpe et du tégument séminal dans les genres et espèces étudiés.....	39
a. Tubuliflores.....	{ Cynarées 39 { Mutisiées..... 64
b. Liguliflores.....	77

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS	103
-----------------------	-----

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — La spermatogenèse.

MINÉRALOGIE. — Genèse des gîtes de phosphate de chaux.

Vu et approuvé : Paris, le 8 décembre 1911,

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de

L. LIARD.

